Das populäre Magazin für Astronomie und Raumfahrt

Spektrum DER WISSENSCHAFT

ASTRONOMIE HEUTE

SKY & TELESCOPE DEUTSCHE AUSGABE

WWW.ASTRONOMIE-HEUTE.DE

Mai
5 / 2007
€ 6,50 / sFr 12,50

Trip zur Gluthölle

Im Film »Sunshine« versuchen Astronauten, die Sonne zu retten

Testreport: C 6

Nach langer Zeit baut Celestron wieder ein Sechs-Zoll-Schmidt-Cassegrain

Mega-Kollision

Was wird passieren, wenn Milchstraße und Andromedanebel zusammenstoßen?

60463

05

4 196046 306506

Oliver Dreissigacker
Redaktionsleiter

Deutschland hinterm Mond?

Liebe Leserinnen und Leser, vielleicht liegt es daran, dass jene Instanzen, die hier zu Lande über die Vergabe von Forschungs-, Projekt- und Förderungsmitteln entscheiden, nicht mehr denselben Spagat beherrschen wie unsere europäischen Nachbarn: den zwischen unseren Beiträgen zu den Esa-Programmen und eigenen, nationalen Missionen.

Dabei waren diese äußerst erfolgreich, denkt man nur an den Satelliten Rosat, der mit britischer und US-amerikanischer Beteiligung die Röntgenastronomie revolutioniert hat. Dessen Entwicklung und Bau war in den 1980er Jahren, er arbeitete von 1990 bis 1999 und seitdem – Fehlanzeige. Vor etwas mehr als zwei Jahren verfasste daraufhin der Vorsitzende des Rats Deutscher Sternwarten, Professor Günther Hasinger vom Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik, einen Brandbrief mit dem Titel »Rettung der Grundlagenforschung im nationalen Weltraumprogramm«. Die Liste der rund fünfzig Koautoren und Unterzeichner liest sich wie das Who's who der deutschen Astronomie. Doch wo stehen wir heute?

Die deutsche Raumfahrtagentur DLR gründete am 26. Januar dieses Jahres ihr Institut für Raumfahrtsysteme in Bremen. Bald darauf wurde bekannt, welches Ziel dort anvisiert werden soll: der Mond! Seitdem entwickelte sich die Berichterstattung in den Medien zu einem wahren Hype, der in Schlagzeilen wie »Der Mond ist bald ein Deutscher« (»Bild«) gipfelte. Was ist nun aber wirklich dran? Lesen Sie den Kommentar unseres Raumfahrtexperten Eugen Reichl auf S. 16! Und was haben die Universitäten und Hochschulen davon? Wohl zunächst nichts. Wie reagieren sie darauf? Mit eigenen Mondsonden, wie der Besuch unseres Autors Thorsten Dambeck beim Institut für Raumfahrtsysteme der Uni Stuttgart zeigt (S. 26).

Bleiben wir doch zunächst mit beiden Beinen auf der Erde und lassen die Mondfinsternis von Anfang März noch einmal Revue passieren – in Form eines Stimmungsberichts von der Aachener Volkssternwarte (S. 13) und natürlich einer ganzen Reihe fantastischer Aufnahmen unserer Leser in den Glanzlichtern auf den Seiten 70 bis 73.

Herzlichst Ihr

U. STUTTGART, IRS

Soll Deutschland die Mondorbiter den Unis überlassen …

OHB TECHNOLOGY, OHB-SYSTEMS

… und sich nicht lieber gleich auf eine Landemission konzentrieren?

ANTHONY AYIOMAMITIS

Ja, denn sonst wird es finster im internationalen Wettbewerb!

INHALT

WISSEN

Astro News 10
Zerrissene Galaxien, knochentrockene Exoplaneten, verregnete Mondfinsternis und vieles mehr

▶ **Der große intergalaktische Zusammenprall** 18
Bis Milchstraße und M 31 kollidieren ist nur eine Frage der Zeit!

Vom Neckar zum Mare Nectaris 26
Am Institut für Raumfahrtsysteme der Universität Stuttgart arbeiten Studenten an einer Mission zum Mond

Wasser auf dem Mars 32
Aufnahmen der Nasa-Sonde »Mars Global Surveyor« zeigen frische Abflussrinnen auf dem Roten Planeten

BEOBACHTUNG

Highlight 38
Urlaub im Sommerdreieck

Schauplatz Mond 44
Die Tektonik des Mondes

Sterntafel 46
Der mitternächtliche Sternhimmel in der Übersicht

Planetarium 48
Blick auf Messiers Galaxien

Deep Sky 50
Polare Nächte

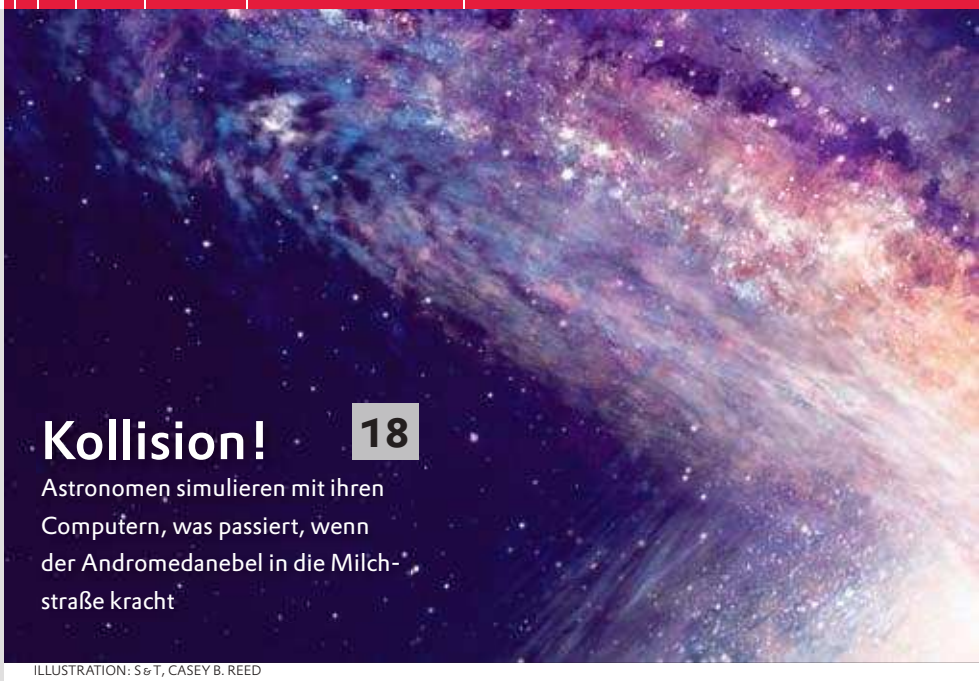
Feldstechertipp 53
Mizar und Alkor: mit Vollgas um den Pol

SZENE

▶ **Nachgeschaut** 56
Lichtschutzfaktor 1000: In dem neuen Kinofilm »Sunshine« von Regisseur Danny Boyle fliegen acht Astronauten zur Sonne – um die Erde zu retten

Porträt 60
Der Lord und das All – Martin Rees zählt zu den wichtigsten Astronomen und ist eine der schillerndsten Persönlichkeiten aus der Welt der Wissenschaft

Die auf der Titelseite angekündigten Themen sind mit ▲ gekennzeichnet



Kollision! 18

Astronomen simulieren mit ihren Computern, was passiert, wenn der Andromedanebel in die Milchstraße kracht

ILLUSTRATION: S & T, CASEY B. REED

TITEL 56

MIT FRDL. GEN. VON 20TH CENTURY FOX, 2007

Vom Sonnensturm überrascht wird der Captain der Icarus II bei Reparaturarbeiten am Hitzeschutzschild des gewaltigen Raumschiffs

26

STEPHAN FICHTNER

Schwäbische Mondstürmer

René Laufer, Dagmar Bock und Michael Gräßlin (v. l. n. r.) spielen beim Bau des Mondsatelliten der Universität Stuttgart eine zentrale Rolle

32

NASA, JPL / MSSS

Flüssiges Nass

Der Mars ist nichts als eine staubtrockene Wüste, lautete ein langjähriges Vorurteil. Neuere Fotos zeigen jedoch: Dort fließt offensichtlich Wasser

38

FOTO: AKIRA FUJII; STERNGUCKER: S & T

Sommerzeit In der warmen Jahreszeit beherrschen drei helle Sterne den Himmel und führen uns zu vielen reizvollen Zielen

64

S & T, DENNIS DI CICCO

Marktlücke
Vor 35 Jahren gab es zuletzt ein Sechs-Zoll-Schmidt-Cassegrain von Celestron. Die Neuauflage ist auf dem aktuellsten Stand der Technik

70

MANFRED WOLF

Roter Mond
Am 3. März verfinsterte sich der Erdtrabant – sehen Sie jetzt die besten Aufnahmen

TIPPS

▶ **Testreport** 64
Wiedergeburt eines Klassikers

Glanzlichter 70
Die schönsten Leserfotos der totalen Mondfinsternis

Astrofotografie 74
Transits der anderen Art: So fangen Sie Flugzeuge

Einsteigerecke 76
Wie ein großes Windrad – sieht unsere Milchstraße von der Ferne aus

AH-Junior 78
Sonja und Lunic beim Slalom durch den Asteroidengürtel

Neuheiten 82
Frühjahrsputz im Teleskopladen

Bücher 84

TV & Events 86

Editorial 3 • Leserbriefe 7 • Leser fragen – Experten antworten 9 • Kleinanzeigen 88 • Preisrätsel 87 • Astromarkt 89 • Vorschau / Impressum 90

Titelbild: Vom Beobachtungsdeck der Icarus II lässt sich die Sonne in allen Details studieren. Der Film »Sunshine« kommt am 19. April in deutsche Kinos

Titelmotiv: 20th Century Fox, 2007; unten links: S&T, Dennis di Cicco; unten rechts: S&T, Casey B. Reed

Geschwister der Milchstrasse

Der neue Bildband aus der Reihe »Astronomie für Alle«, zeigt ausschließlich von Amateurastronomen mit Amateurteleskopen aufgenommene Fotos. Sternfreunde können heute bereits mit einem 20-Zentimeter-Fernrohr die Entdeckungen Edwin Hubbles mit seinem 250-Zentimeter-Teleskop nachvollziehen. Viele Galaxienbilder präsentiert dieser Band erstmalig in Farbe und zeigt mehr als die sonst üblichen Schwarz-Weiß-Aufnahmen. Ab 17. April am Kiosk

ONLINE

spektrumdirekt
Die Wissenschaftszeitung im Internet

Dem Klimawandel auf der Spur

Kaum jemand zweifelt noch daran, dass der Mensch dem Planeten Erde kräftig einheizt. Welche Folgen davon jetzt schon zu sehen sind und welche Auswirkungen uns noch in der Zukunft erwarten, bietet allerdings viel Stoff für Diskussionen. Erfahren Sie mehr über dieses spannende Thema unter
www.spektrumdirekt.de/klima

Tagebuch der Marsmissionen

Die Roboter Spirit und Opportunity erkunden die Oberfläche des Roten Planeten, während die europäische Sonde Mars Express und ihre amerikanischen Geschwister aus der Umlaufbahn einen scharfen Blick auf unseren Nachbarplaneten werfen
www.spektrumdirekt.de/mars

Mond, total rot

Bilder der Mondfinsternis von Anfang März finden Sie in der Mai-Ausgabe von Sterne und Weltraum. Weitere Artikel: eine Planeten-Suchmaschine für das »Very Large Telescope« und warum die Ägypter im Sternmuster Großer Wagen einen Rinderschenkel sahen

Die unsichtbare Hand des Kosmos

Die Dunkle Energie beschleunigt nicht nur die Ausdehnung des Universums. Forscher entdeckten jetzt, dass sie auch Form und Verteilung der Galaxien prägt. In Spektrum der Wissenschaft 4/2007

Gegenwind aus dem Schwarzen Loch

Kleiner als unser Sonnensystem, prägen sie dennoch das Schicksal riesiger Galaxienhaufen, in deren Zentren sie sitzen. Lesen Sie mehr über diese ungewöhnlichen Himmelsobjekte in Spektrum der Wissenschaft 5/2007

KOSMOpod

STERNE UND WELTRAUM
ASTRONOMIE HEUTE

Kosmopod:
Das Neueste aus den Redaktionen von ASTRONOMIE HEUTE und Sterne und Weltraum finden Sie wie immer als MP3-Datei zum Herunterladen unter www.kosmopod.de

ADAM ELSHEIMER, FLUCHT NACH ÄGYPTEN, 1609; ALTE PINAKOTHEK MÜNCHEN

Galilei oder Elsheimer? Welcher von beiden die Milchstraße zuerst mit einem Fernrohr betrachtet hat, lässt sich mit Hilfe des Bildes »Flucht nach Ägypten« von Adam Elsheimer aus dem Jahr 1609 leider nicht beantworten.

Adam Elsheimer

»Das Universum des Adam Elsheimer«
AH 3/2007, S. 16

Künstlerische Freiheit

Die Sternchen auf dem Milchstraßenband erkläre ich mir viel einfacher. Der als sehr pingelig bekannte Maler konnte nicht anders, als durch Pinseltupfen diesen typischen Eindruck zu erzielen. Ein Erklärung ohne Sensationseffekt ist also, dass Elsheimer auf seine – zunächst milchig gemalte – Milchstraße hellere Einzelsterne tupfte, weil sie erst dadurch absolut echt wirkte. Er muss somit nicht die Sterne der uns rauchig erscheinenden Milchstraße einzeln gesehen haben.

Eine Entsprechung findet sich in der Art, wie er den Rauch des Feuers auf dem Bild darstellte, das ebenfalls »eindrucksecht« pointilliert gemalt ist. Bisher haben sich lediglich Astronomen und Kunstgeschichtler mit diesen Fragen befasst. Es scheint mir geraten, auch Künstler einzubeziehen.

Übrigens hat fast inhaltsgleich schon Adolf Rieth im Jahr 1979 im Maiheft der Zeitschrift »Kosmos« über Elsheimers Bild publiziert. Er schrieb damals im Vorwort: »Der Künstler muss bereits früher als Galilei ein äußerst brauchbares Fernrohr benutzt haben.«

Und noch etwas: Auch auf Tintorettos »vorteleskopischem« Bild »Die Entstehung der Milchstraße« (1575) lassen sich Einzelsterne in der aus Heras Brust spritzenden Milch ausmachen.

Thomas Weickmann, Hameln

Fernrohrtyp

Die um 180 Grad gedrehte Mondscheibe wird als Indiz dafür angeführt, dass der Künstler ein Teleskop benutzt haben muss. Dann hat er aber ein Fernrohr vom Newton-Typ besessen, denn das stellt die Bilder auf den Kopf (Objektiv und Okular sind Sammellinsen). Anders funktioniert das Galilei-Teleskop, das mit einer Zerstreuungslinse als Okular aufrechte Bilder liefert. Gab es Newton-Teleskope schon vor Newton, der ja erst 1643 geboren wurde?

Hans Reinhard Rapp, Hermannsburg

Antwort von Gerhard Hartl:
Über die Frage, woher die Drehung des gemalten Monds um 180 Grad kommt, habe ich lange nachgedacht und mit Kollegen diskutiert.

Die Behauptung, dass Adam Elsheimer nicht nur ein galileisches, sondern sogar ein keplersches Fernrohr benutzt haben muss, schien mir zu revolutionär, zumal es auch eine andere Erklärung für das gedrehte Bild gibt: Elsheimer hat den Mond durch ein galileisches Fernrohr beobachtet, das Ergebnis skizziert und »zuhause« die Skizze um 180 Grad gedreht abgemalt. Das wäre zumindest denkbar. Allerdings spricht die bekannte Begabung Elsheimers, Dinge detailgetreu zu memorieren und wiederzugeben, gegen diese Version.

Die zweite Möglichkeit ist in der Tat die Benutzung eines keplerschen Fernrohrs schon vor der Veröffentlichung des Konstruktionsprinzips in Keplers »Dioptrice«.

Wenn man sich vor Augen führt, dass ja auch das galileische Prinzip zunächst durch Probieren gefunden und erst nach Ausfertigung der ersten Instrumente in der Literatur beschrieben wurde, ist dies natürlich auch beim keplerschen Fernrohr denkbar.

Wieso sollen die holländischen Brillenmacher nur eine Sammel- und eine Streulinse, nicht aber auch zwei Sammellinsen hintereinandergehalten haben? Wenn man experimentell schon mit der einen Kombination so ein verblüffendes Ergebnis erzielt, probiert man doch auch die andere Kombinationsmöglichkeit aus!

Diese Variante ist für mich die wahrscheinlichere. Da man dies aber nicht beweisen kann, befindet man sich hier doch sehr auf dem Gebiet der Spekulation. Der gedrehte Elsheimermond ist für die Kepler-Variante kein wirklicher Beleg, leider!

Gemälde als Poster

Den Artikel las ich mit Interesse. Darüber wusste ich bisher nichts. Ich würde gerne dieses schöne Gemälde als Poster erwerben. Im Internet fand ich es leider nicht. Wissen Sie, ob es die »Flucht nach Ägypten« als Poster gibt?

Stefan König, per E-Mail

Antwort der Redaktion:
Über die Webseite www.kunstbilder-galerie.de/app können Sie Bilder als Poster bestellen. Ansonsten ist der Cedon-Museumsshop der Alten Pinakothek in München eine gute Adresse: www.cedon.de <<

Kinderseite auch als Buch?

»Sonja und Lunic fliegen zum Mars«
AH 10/2006, S. 54

Gibt es den Artikel »Sonja und Lunic fliegen zum Mars« auch als Buch zu kaufen? Da ich Sonja heiße und mein Enkelchen Lunic heißt, würde ich ihn gern für ihn erwerben.

Sonja Gänslein, Koblenz

Antwort der Redaktion:
Die Rubrik AH-Junior mit den Entdeckungsreisen von Sonja und Lunic gibt es seit der Ausgabe Januar/Februar 2006. Alle Beiträge sind über das Archiv in Form von PDF-Downloads verfügbar. Wenn ausreichend viele Folgen erschienen sind, werden sie gegebenenfalls als Sonderband erscheinen. Achten Sie bitte auf entsprechende Ankündigungen.

Sichtbarkeit von Rosetta

Ist Rosetta bei ihrem Fly-by-Manöver von der Nordhalbkugel aus beobachtbar und welche Größenklasse erreicht sie?

Martin Wagner, Sonnenbühl

Antwort von Detlef Koschny, Esoc:
Rosetta wird beim Anflug auf die Erde nachts am Himmel in den Sternbildern Widder und Walfisch stehen. Beim »closest fly-by« wird die Sonde leider sehr tief am Südhimmel sein (bis zu Deklinationen von minus 74 Grad). Von uns aus ist sie dann leider nicht zu beobachten. Wenn Rosetta sich wieder von der Erde entfernt, ist sie nur morgens kurz zu sehen.

Die Helligkeit habe ich noch nicht genauer abgeschätzt. Beim letzten Mal erreichte die Sonde eine Woche vor ihrem nahesten Vorbeiflug zirka 18. Größe. Das wird dieses Mal ähnlich sein. Im Maximum wird sie wegen der größeren Entfernung nicht so hell werden wie beim ersten Mal, wahrscheinlich nur 6. bis 8. Größe.

Neu entdeckte Sternriesen

Ich habe von neu entdeckten Sternriesen gehört: KY Cygni und V 354 Cephei. Leider ist nirgends eine Position angegeben, wo die Sterne zu finden sind.

Ralf Warnstedt, Berlin

Antwort der Redaktion:
Die Sterne wurden 2005 zusammen mit KW Sagittarii in einer Studie des Lowell Observatory als die drei größten bekannten Sonnen vorgestellt. Mittlerweile liegen sie aber nach VY Canis Maioris und VV Cephei auf den Plätzen drei bis fünf.

Ihre Durchmesser übertreffen den der Sonne um das 1500-Fache. Sie haben scheinbare Helligkeiten von 11. bis 13. Größe. Die Koordinaten sind: KY Cygni: RA 20h 25m 57,2s, Dekl. +38° 21' 11'' und V 354 Cephei: RA 22h 33m 35,0s, Dekl. +58° 53' 45''.

Marsfotos

»Fototermin auf dem Mars«
AH 3/2007, S. 28

Ich habe mir die wunderbaren Fotos vom Mars und von den Marsfahrzeugen angeschaut und bin begeistert von ihrer Detailschärfe und von den Einzelheiten (man erkennt sogar das Marsfahrzeug selbst).

Immer wieder hört man aber von den angeblich nicht stattgefundenen Mondlandungen. Gibt es Fotos aus der jetzigen Zeit, die zum Beispiel die Fahne, Reste der Landeapparate oder auch die zurückgelassenen Mondfahrzeuge bildlich belegen könnten?

Jörg Rubin, per E-Mail

Antwort der Redaktion:
Die Marsfotos wurden von einer speziell konstruierten Kamera aufgenommen. Diese befindet sich auf einer Sonde, die den Planeten in einer Entfernung von rund 400 Kilometern umkreist.
Da es momentan keine vergleichbare Mondsonde gibt, sind ähnliche Bilder vom Erdtrabanten nicht zu bekommen. Um von der Erde oder einer Umlaufbahn aus 400 000 Kilometer Entfernung entsprechende Fotos zu machen, bräuchte man schon ein Teleskop der Hundert-Meter-Klasse, wie es ja gegenwärtig von der Eso konzipiert wird.

Mondatlas

»Der virtuelle Mond«, AH 1-2/2007, S. 90

Den Beitrag fand ich sehr interessant und hätte das Programm gerne heruntergeladen, konnte aber unter der angegebenen Adresse keine deutsche Version finden. Was tun?

Manni, per E-Mail

Antwort der Redaktion:
Das Programm VMA ist im Original auf Französisch und Englisch. Schauen Sie mal auf der Seite »translations« nach (www.astrosurf.com/avl/language.html), da gibt es das »German language pack« als Update.

Erratum

»Als Zeulenroda unterging«
AH 4/2007, S. 60

In den Artikel haben sich bedauerlicherweise zwei Fehler eingeschlichen. Auf S. 61 in der mittleren Spalte steht: »Allerdings könnte seine Schwerkraft die Erdbahn dabei geringfügig verändern.« Richtig muss es heißen: »…könnte die Schwerkraft der Erde seine Bahn so abändern…«. Ebenfalls auf S. 61 in der mittleren Spalte ist der Durchmesser des Asteroiden Apophis mit 320 Kilometern angegeben. Dies ist nicht korrekt, tatsächlich beträgt Apophis' Durchmesser 320 Meter.

Weitere Einsendungen finden Sie auf unserer Homepage!

Sie können Ihre Leserbriefe im Internet unter www.astronomie-heute.de in ein Formular direkt unter dem jeweiligen Artikel eintragen. Diesen erreichen Sie über die Menüeinträge »Aktuelle Ausgabe« (Inhaltsverzeichnis), »Archiv« (Heftverzeichnis) oder durch Anklicken des Covers der Ausgabe.

Falls Sie Anregungen haben, können Sie diese unter www.astronomie-heute.de/leserbriefe eingeben. Oder Sie schreiben wie bisher per Post, Fax oder E-Mail an:

ASTRONOMIE HEUTE
Postfach 10 48 40
69038 Heidelberg
Fax: 06221 9126-769
E-Mail: redaktion@astronomie-heute.de

Wir behalten uns vor, Leserbriefe gekürzt zu veröffentlichen.

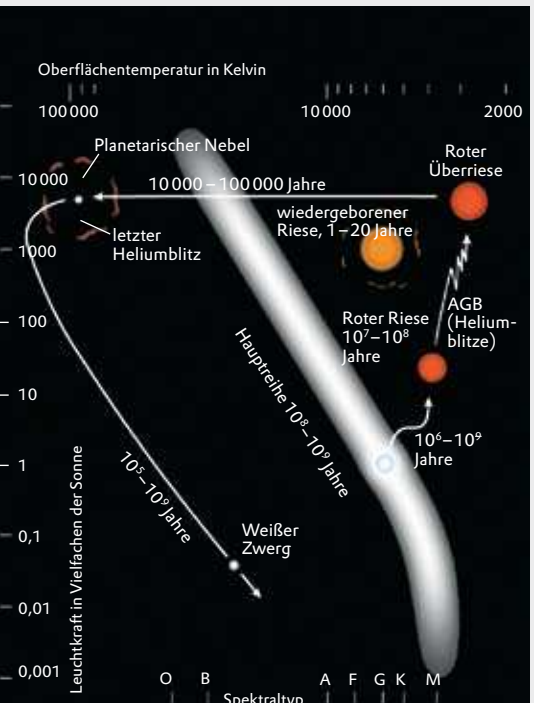
»Leser fragen – Experten antworten«

Gibt es massearme Sterne, die die Kernfusion nach dem zentralen Wasserstoffbrennen beenden und sich somit nicht zu Roten Riesen entwickeln?

Erich Schweiger, per E-Mail

Sehen wir von engen Doppelsternen mit Massentransfer und katastrophalen Ereignissen wie Zusammenstößen ab, dann lautet die Antwort: theoretisch ja, praktisch nein.

Der Theorie von Sternaufbau und -entwicklung zufolge erzeugen Sterne bei der Kernfusion von Wasserstoff Helium, das sich in ihrem Zentrum in einem dichten Kern ansammelt. Über diesem Heliumkern brennt dann der Wasserstoff in einer Schale weiter. Je massereicher und damit dichter und heißer dieser Heliumkern wird, desto effizienter funktioniert die Energieerzeugung durch das Wasserstoffbrennen in der Schale – der Stern wird immer leuchtkräftiger.



Entwicklungswege von Sternen lassen sich in einem Hertzsprung-Russel-Diagramm anschaulich darstellen.

S&T / AH

In dem darüberliegenden Teil des Sterns wird diese Energie durch Konvektion nach außen transportiert – wie in einem Topf mit kochendem Wasser –, was bei einer steigenden Leuchtkraft schließlich zur Ausdehnung des Sterns führt und ihn zum Roten Riesen werden lässt.

Das Einsetzen einer zentralen Heliumfusion ist dafür nicht notwendig. Es sollte also zunächst einmal Sterne geben, die die Kernfusion nach dem Wasserstoffbrennen beenden und trotzdem zu Roten Riesen werden.

Massearme Sterne mit weniger als 0,16 Sonnenmassen bleiben jedoch während ihrer gesamten Entwicklung voll konvektiv. Das im Zentrum erzeugte Helium sammelt sich also nicht dort an und es entsteht keine Schichtung. Vielmehr wird es durch die Konvektion ständig nach oben gemischt und von dort kommt neuer Wasserstoff ins Zentrum.

Dieser Prozess hält so lange an, bis ungefähr 99 Prozent des Wasserstoffs in Helium umgewandelt wurden. Damit wäre dann ein Helium-Weißer-Zwerg entstanden, ohne dass es zwischenzeitlich zu einem Roten-Riesen-Stadium kam.

Die Wasserstoffbrenndauer derartiger Sterne liegt allerdings in der Größenordnung vom Tausendfachen des bisherigen Weltalters. Aus diesem Grund wird man noch lange warten müssen, um die Vorhersagen der Theorie durch Beobachtungen überprüfen zu können.

>> Jochen Eislöffel

Der Autor erforscht die Entstehung und Entwicklung junger Sterne, Brauner Zwerge und extrasolarer Planeten an der Thüringer Landessternwarte Tautenburg (TLS).

Senden Sie uns Ihre Fragen zu Astronomie und Raumfahrt! Wir bitten Experten um Antwort und stellen die interessantesten Beiträge vor.

VdS

Vereinigung der Sternfreunde e.V.

Deutschlands größter Astronomieverein!

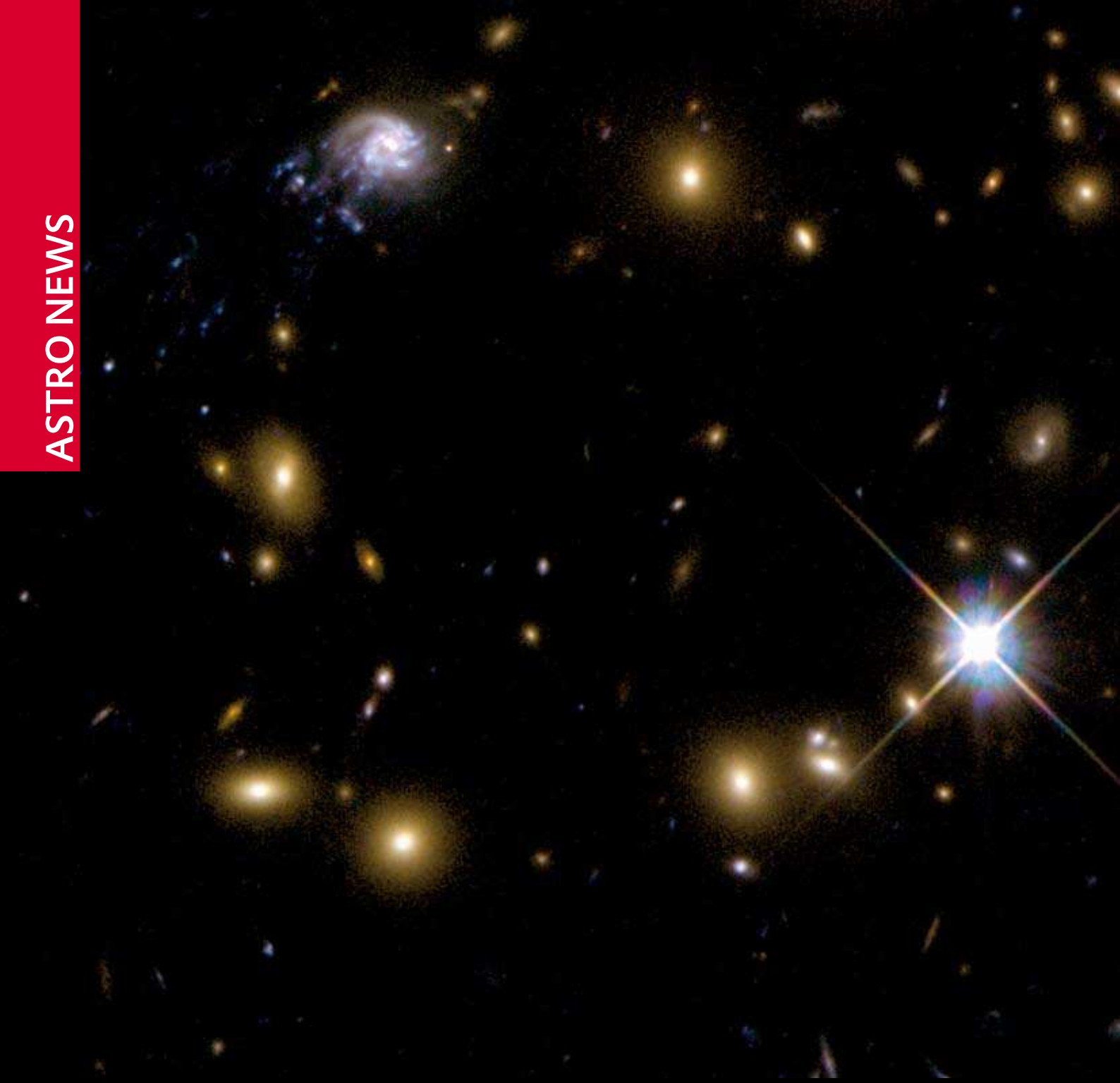
★ Über 4000 Mitglieder!
★ Mitgliederzeitschrift „VdS-Journal für Astronomie“, 3x pro Jahr mit mehr als 420 Seiten praktischer Astronomie
★ Kostenlose Beratung und Betreuung von Mitgliedern
★ 20 Fachgruppen, die Sie beraten
★ VdS-Sternwarte Kirchheim e.V.
★ Jugendlager und Exkursionen
★ Rabatte bei Abonnements für „Sterne und Weltraum“ und „Astronomie Heute“
★ Aktuelle Informationen auf unserer Website: www.vds-astro.de
★ Jahresbeitrag nur 30,- EUR, 20.-EUR ermässigter Beitrag

Werden Sie Mitglied!

Fordern Sie kostenloses Infomaterial an:

Vereinigung der Sternfreunde e.V.
Geschäftsstelle · Am Tonwerk 6
D-64646 Heppenheim
Fax: 0 62 52 / 78 72 20
info@vds-astro.de

www.vds-astro.de



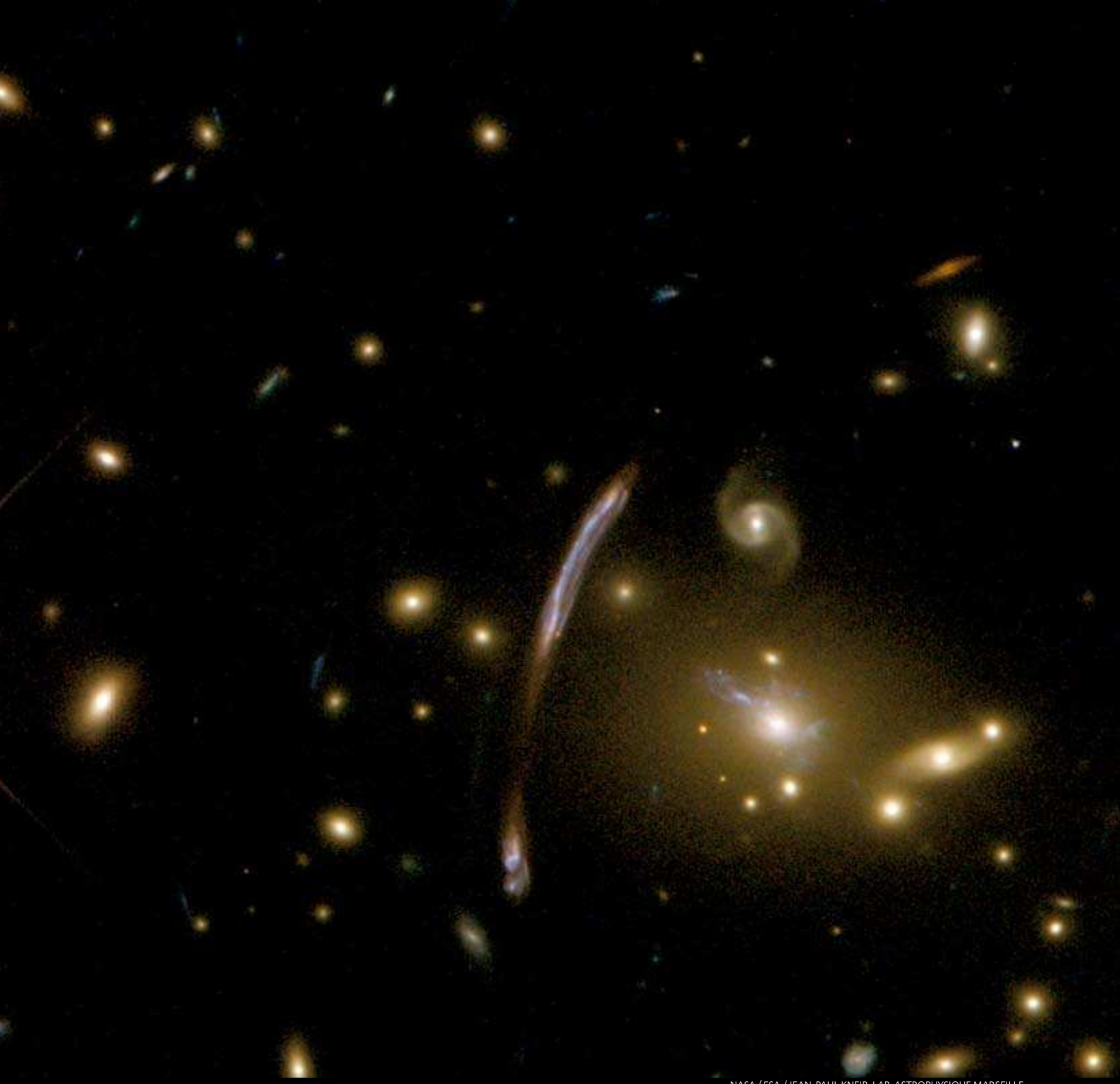
HUBBLE-AUFNAHME

Eine Sterninsel zerreißt

Das Weltraumteleskop Hubble hat eine Galaxie aufgenommen, die im Schwerkraftsog anderer Sterninseln regelrecht zerfleddert wird. Die Aufnahme zeigt den Galaxienhaufen Abell 2667, dessen Zentrum am rechten Bildrand liegt. In der linken oberen Ecke ist eine merkwürdig geformte Spiralgalaxie zu erkennen, die den Haufen mit mindestens 3,5 Millionen Kilometern pro Stunde durchquert.

Das Ganze spielt sich 3,2 Milliarden Lichtjahre von uns entfernt ab. Auf ihrem Weg durch den Galaxienhaufen kollidiert die Spiralgalaxie mit den Gasmassen, die ihn durchsetzen. Die von Abell 2667 ausgehenden Gravitationskräfte entreißen der Galaxie immer mehr Material.

Dies hat bereits dazu geführt, dass die Sterninsel einen Schweif hinter sich herzieht. Er besteht aus Gas, das sich teilweise zu neuen, heißen Sternen verdichtet. Die frisch gebackenen Sonnen leuchten blau, weshalb der Schweif als eine Ansammlung von bläulichen Tupfern erscheint. Seinetwegen trägt die Galaxie den Namen Kometengalaxie. Innerhalb



NASA / ESA / JEAN-PAUL KNEIB, LAB. ASTROPHYSIQUE MARSEILLE

der nächsten Jahrmilliarde, schätzen die Forscher, wird die Galaxie den allergrößten Teil ihres Gases verlieren.

Wissenschaftler fragen sich schon seit Langem, woher die vielen gasarmen Galaxien im Weltall kommen: Etwa die Hälfte aller uns bekannten Sterninseln gehört zum elliptischen Typ und enthält nur wenig gasförmiges Material. Als unser Kosmos die Hälfte seines heutigen Alters besaß, betrug dieser Anteil lediglich ein Fünftel.

Irgendein Vorgang muss den vielen elliptischen Galaxien, die wir heute sehen, also ihr Gas entrissen haben. Vor diesem Hintergrund ist die neue Hubble-Aufnahme sehr interessant: Sie zeigt, wie so etwas abläuft. Tatsächlich befinden sich die meisten gasarmen Galaxien inmitten von dichten Galaxienhaufen. Vermutlich erging es ihnen einst ähnlich wie der Kometengalaxie auf diesem Foto.

Der Lichtbogen in der rechten Bildhälfte ist übrigens das Resultat einer Gravitationslinse. Die Schwerkraft von Abell 2667 vergrößert und verzerrt das Abbild einer dahinterliegenden Galaxie. <<

EXOPLANETEN

Gashüllen ferner Planeten sind staubtrocken

NASA, JPL / CALTECH, SSC, TIM PYLE

Drei verschiedene Forscherteams haben erstmals erfolgreich die Atmosphären von Exoplaneten spektroskopisch untersucht – mit überraschenden Ergebnissen. Rings um die zwei angepeilten Sterne kreisen Trabanten, deren Gashüllen offenbar weder Wasser noch Methan noch Kohlenmonoxid enthalten. All diese Stoffe sollten in Planetenatmosphären eigentlich vorhanden sein.

Die Astronomen ermittelten zunächst das Strahlungsspektrum des Sterns, während er seinen Planeten bedeckte. Dann bestimmten sie die Abstrahlung des gesamten Sternsystems außerhalb der Bedeckungsphase. Indem sie das erste vom zweiten abzogen, erhielten sie die Emissionsspektren der Exoplaneten.

Kein Wasser Sind die jetzt untersuchten Exoplaneten völlig trocken?

Bei einem alten Bekannten, dem Exoplaneten HD 209458b (siehe AH 4/2006, S. 18), entdeckte ein Team um Jeremy Richardson (Nasa) überraschend große Mengen von Siliziumverbindungen in der Atmosphäre. Hinweise auf Wasser oder einfache Kohlenwasserstoffe fehlten hingegen völlig. Ähnliche Ergebnisse meldeten Wissenschaftlergruppen um Mark Swain (JPL, Nasa) und um Carl Grillmair (Caltech). Sie hatten mit dem Weltraumteleskop Spitzer einen Gasplaneten untersucht, der um den 62 Lichtjahre entfernten Stern HD 189733 kreist.

Die Forscher vermuten, dass entweder die heutigen Messmethoden noch nicht empfindlich genug für eine verlässliche Analyse von Exoplaneten-Atmosphären sind – oder dass siliziumhaltige Wolkenschichten in den fernen Atmosphären die Signale von anderen Molekülen überdecken. <<

GALAXIEN

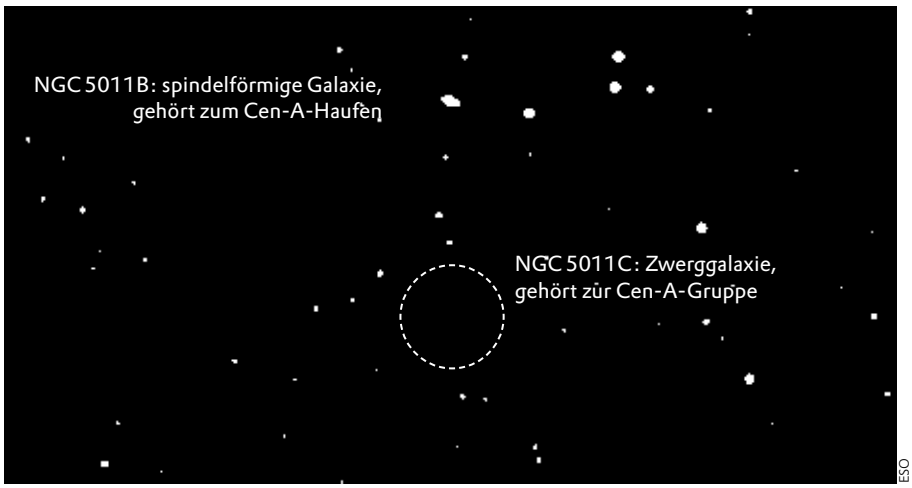
Riese entpuppt sich als Zwerg

Die Galaxie NGC 5011C befindet sich nicht wie bisher angenommen im fernen Centaurus-Galaxienhaufen, sondern in der zwölfmal näher gelegenen Centaurus-A-Galaxien-Gruppe. Damit muss ihr Durchmesser erheblich nach unten korrigiert werden, zeigten Ivo Saviane von der Europäischen Südsternwarte (Eso) und Helmut Jerjen von der Australian National University. Eine fehlerhafte Veröffentlichung vor 23 Jahren ist verantwortlich für diesen langjährigen Irrtum.

NGC 5011C erscheint im Teleskop als elliptische oder irreguläre Galaxie. 1983 und 1986 war an ihr eine Rotverschiebung gemessen worden, die zu belegen schien, dass die Sterninsel im fernen Centaurus-Haufen steht. Angesichts ihrer Ausdehnung am Himmel musste sie deshalb als unbekannte Form einer Riesengalaxie klassifiziert werden. Seltsamerweise schien sie jedoch keinerlei Anziehungskraft auf direkt benachbarte Objekte, etwa die Galaxie NGC 5011B, auszuüben.

Jetzt richteten Astronomen das 3,6-Meter-Teleskop des chilenischen La-Silla-Observatoriums auf NGC 5011C. Sie ermittelten eine Rotverschiebung, welche die Galaxie eindeutig in die Nähe der Milchstraße holt. Auch fotometrische Analysen sprechen dafür, dass die Sternansammlung ein durchschnittlicher Vertreter der Centaurus-A-Gruppe ist.

Wenn eine Lichtquelle sich von uns entfernt, erscheinen uns ihre Spektrallinien in Richtung größerer Wellenlängen verschoben. Da im expandierenden Kosmos weiter entfernte Objekte sich schneller wegbewegen als nahe gelegene, kann man mit der Rotverschiebung den Abstand von Himmelskörpern bestimmen. <<



ESO

Die Galaxie NGC 5011C ist wesentlich kleiner als bislang angenommen. Jahrelang schätzte man ihre Entfernung viel zu groß ein.

Trotz Regens hervorragend gesehen

Von Aachen aus ließ sich die Mofi am 3. März bestens beobachten – obwohl es zwischendurch regnete.

MIT FRDL. GEN. VON ANDRÉ MÜLLER, AACHEN

Ein unverbesserlicher Optimist musste schon sein, wer am Nachmittag des 3. März in Aachen auf eine erfolgreiche Beobachtung der totalen Mondfinsternis hoffte. Angesichts des Dauerregens und der Sturmböen, die über den Westen Deutschlands hinwegfegten, war die Aussicht auf einen klaren Himmel für die Nacht eher gering. Doch die Wettervorhersage machte Hoffnung, dass zumindest im äußersten Westen des Landes gute Sichtverhältnisse herrschen könnten.

Als die Wolkendecke kurz nach Sonnenuntergang erste Lücken zeigte, erschienen etwa 150 Besucher in der 71 Jahre alten Aachener Sternwarte. Dort hatten die Mitarbeiter ein abwechslungsreiches Programm vorbereitet – mit Vorträgen, einer Meteoritenausstellung und natürlich der Livebeobachtung der Mondfinsternis. Die günstigen Wetterprognosen für das Dreiländereck Belgien-Deutschland-Niederlande veranlassten auch das ZDF, mit einem Kamerateam anzureisen und über das kosmische Ereignis zu berichten.

Beim Eintritt des Monds in den Kernschatten der Erde war der Himmel tatsächlich klar. Während im Vortragsraum noch über den Erdtrabanten und die Entstehung der Finsternisse informiert wurde, konnte man in der Kuppel auf einem Videomonitor verfolgen, wie der Himmelskörper in den Erdschatten wanderte. Etwa zwanzig Minuten vor Beginn der Totalität dann die große Enttäuschung: Dichte Regenwolken zogen auf und der anschließende, kräftige Schauer ließ so manchen Besucher vorzeitig die Flucht ergreifen.

Was sich als Fehler herausstellte. Denn pünktlich zu Beginn der Totalität klarte der Himmel erneut auf und blieb bis zum Schluss der Finsternis wolkenfrei. So konnten Besucher und Mitarbeiter der Sternwarte die gesamte Totalität sowie die partielle Phase danach ungestört genießen. Das Durchhaltevermögen wurde belohnt: Satt rot leuchtete der Mond am Himmel, etliche Sterne wurden sichtbar, die zuvor im Streulicht der Atmosphäre untergegangen waren. Der Himmel besaß eine außerordentlich gute Transparenz, sicher auch eine Folge des Regens. Während der zweistündigen Totalität wurden daher auch andere Schmuckstücke des Nachthimmels anvisiert: neben dem Planeten Saturn etliche Deep-Sky-Objekte. Als der Mond gegen ein Uhr den Kernschatten langsam wieder verließ, war der Kreis der Beobachter auf Grund der fortgeschrittenen Uhrzeit erheblich geschrumpft.

Die totale Mondfinsternis, die viele als eine der schönsten der vergangenen Jahre bezeichneten, war also für die Sternwarte Aachen ein voller Erfolg. Das günstige Wetter bescherte ihr die höchsten Besucherzahlen seit zwei Jahren. Und dank des Fernsehens konnte der Rest der Republik am nächsten Tag daran teilhaben. <<

Jan Hattenbach ist Mitarbeiter der Volkssternwarte Aachen (www.sternwarte-aachen.de).

CASSINI-MISSION

Die Ringe von oben

Die Cassini-Sonde macht sich derzeit als Überflieger verdient. In den letzten Monaten führte die Flugbahn des Orbiters immer höher über die Ebene der Saturnsystems. Cassini schoss dabei 36 Aufnahmen, die die Saturnringe aus der »Vogelperspektive« zeigen und jetzt zu einem fantastischen Mosaik (siehe Bild unten) zusammengestellt wurden.

Am 19. Januar dieses Jahres nahm Cassini die Ringe unter einem Winkel von fast 40 Grad auf. Da die Sonde deren abgeschattete Seite im Blick hatte, waren relativ lange Belichtungszeiten notwendig. Der Planet selbst ist daher auf den Aufnahmen überbelichtet. Trotzdem lassen die Bilder an der Tag-Nacht-Grenze des Saturns einige Strukturen in den Wolkenschichten erkennen.

Carolyn Porco, die Leiterin des Imaging Teams am Space Science Institute in Boulder, Colorado, bezeichnet das neu erstellte Mosaik als wichtiges Ergebnis der Mission: »Endlich – dies sind die Bilder, auf die wir all die Jahre gewartet haben! Dadurch, dass Cassini jetzt so hoch über der Ringebene fliegt, erscheint das Saturnsystem auf den Fotos wie eine völlig andere, fremdartige Welt.« <<

Eindeutig keine Henkel! Galileo Galilei fragte sich einst, ob die Saturnringe Griffe seien, die links und rechts am Planeten angebracht sind. Er sah die Ringe aus seitlicher Perspektive und durch eine – nach heutigen Maßstäben – mangelhafte Optik. Was hätte er wohl für eine Aufnahme wie diese gegeben?

NASA, JPL / SSI

SUPERNOVAE

Standardkerzen funktionieren – wenn man weiß, wie!

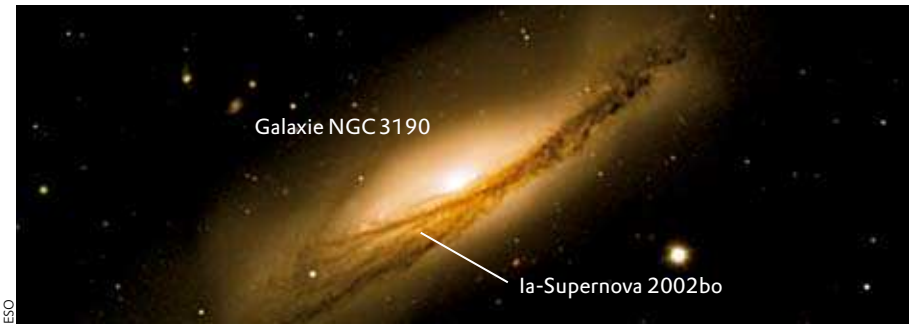
Kürzlich berichteten wir, dass Supernovae vom Typ Ia manchmal nicht mit der Helligkeit explodieren, die für Entfernungsbestimmungen bislang angenommen wurde (AH 12/2006, S. 13). Sie schienen sich mithin als Standardkerzen nur bedingt zu eignen.

Wissenschaftler vom Max-Planck-Institut für Astrophysik (MPA) und dem italienischen Istituto Nazionale di Astrofisica (Inaf) veröffentlichten jetzt eine Studie, in der sie die Abweichungen vom Standardwert untersuchten. Sie zeigten, dass die Helligkeit eindeutig von der Häufigkeit des Elements Nickel in der jeweiligen Supernova abhängt.

In den letzten vier Jahren beobachteten die Astronomen zwanzig Ia-Supernovae jeweils mehrere Wochen lang. Denn das Tempo, mit dem die Helligkeit dieser Sternexplosionen abnimmt, hängt stark mit ihrer maximalen Leuchtkraft zusammen. Die Forscher untersuchten auch die Emissionsspektren der Explosionen.

Mit Hilfe solcher Spektren lassen sich viele chemische Elemente nachweisen – darunter Nickel. Indem die Forscher seine Menge berücksichtigen, können sie die exakte Helligkeit der jeweiligen Supernova bestimmen – und die Sternexplosion damit wieder als präzisen Entfernungsmesser heranziehen.

Distanzmessungen spielen in Astronomie und Kosmologie eine große Rolle, etwa wenn man untersuchen will, wie das Weltall expandiert. <<



ESO

Ia-Supernovae galten zwischenzeitlich als zweifelhafte Standardkerzen. Doch ihr Ruf bessert sich wieder.

SUPERNOVAE II

Rätselhafte Sternexplosion

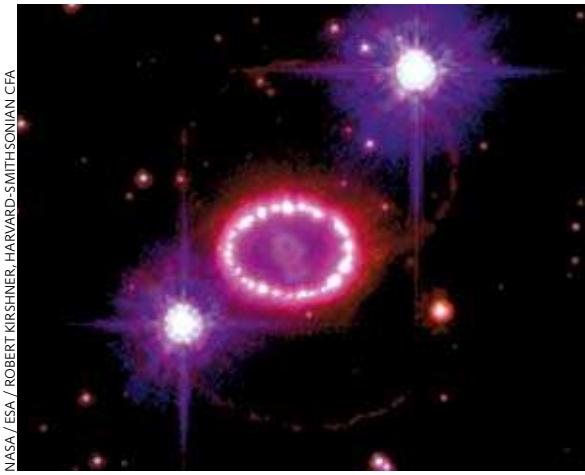
Die ungewöhnliche Supernova 1987A bereitet den Forschern auch zwanzig Jahre nach ihrem Aufflammen Kopfzerbrechen. Sie war die erste, deren Ursprungsstern die Astronomen schon vor der Explosion kannten und genau zuordnen konnten. Die Explosion ereignete sich nahe des 163 000 Lichtjahre entfernten Zentrums der Großen Magellanschen Wolke. Ihre Folgen werden seither lückenlos in allen Wellenlängenbereichen dokumentiert.

Dabei fielen den Astronomen einige unerwartete Dinge auf – zum Beispiel die merkwürdig geformte Ringstruktur, von der die Forscher schon früh vermuteten, dass sie aus der Kollision zweier Sterne hervorgegangen sei. Thomas Morris und Philipp Podsiadlowski von der Oxford University glauben diese Hypothese nun durch eine dreidimensionale Computersimulation untermauern zu können. Ihren Berechnungen zufolge müsste ein stellarer Massenauswurf nach dem Verschmelzen zweier Sonnen genau jene Drei-Ring-Struktur hervorbringen, die tatsächlich um den Supernovarest zu erkennen ist.

Zwei von den Ringen, so die Astronomen, seien die Folge einer sanduhrförmigen Gasblase, die sich nach einer ersten großen Explosion bildete. Der dritte, innere Ring – der heute etwa ein Lichtjahr Durchmesser hat und stetig wächst – entsteht in der Simulation durch eine zweite Explosion, die zunächst zu einer weniger ausgedehnten Gaswolke führt. Ein entscheidender Faktor für die spätere Form sei die Rotationsgeschwindigkeit des Vorläufersterns, so die Autoren: Den erforderlichen Drall habe er erst durch das Verschlucken eines Kollisionspartners erhalten.

Die Gasringe sind deutlich sichtbar, weil die Röntgenstrahlung, die bei der Explosion freigesetzt wurde, sie zum Leuchten bringt. Zwanzig Jahre nach der Entdeckung ermittelten Esa-Forscher mit dem XMM-Newton-Teleskop, dass die auf der Erde messbare Röntgenstrahlung des Supernova-Überrestes in den vergangenen sieben Jahren um mehr als das Zehnfache angestiegen ist.

SN 1987A explodierte vor etwa 161 000 Jahren, das Licht dieses Ereignisses erreichte die Erde am 23. Februar 1987. Bislang sind die Forscher sich nicht einig, ob der Vorläuferstern – ein Objekt aus der Klasse der Überriesen – damals zu einem Neutronenstern oder zu einem Schwarzen Loch kollabierte. Nach Spuren solcher kompakten Objekte wird weiterhin gesucht. <<


NASA / ESA / ROBERT KIRSHNER, HARVARD-SMITHSONIAN CFA

Knall und Knall Der Supernova-Überrest 1987A ist vermutlich infolge zweier Explosionen entstanden.

KLEINPLANETEN

Asteroiden mit Drehwurm

Mehrere Forschergruppen fanden jetzt heraus, wie genau sich die Form von Asteroiden bei Sonnenbestrahlung auf deren Bewegung auswirkt. Die Ergebnisse bestätigen die Ideen des russisch-polnischen Ingenieurs Ivan Osipowicz Jarkowski, der sich schon vor hundert Jahren mit dieser Frage auseinandersetzte.

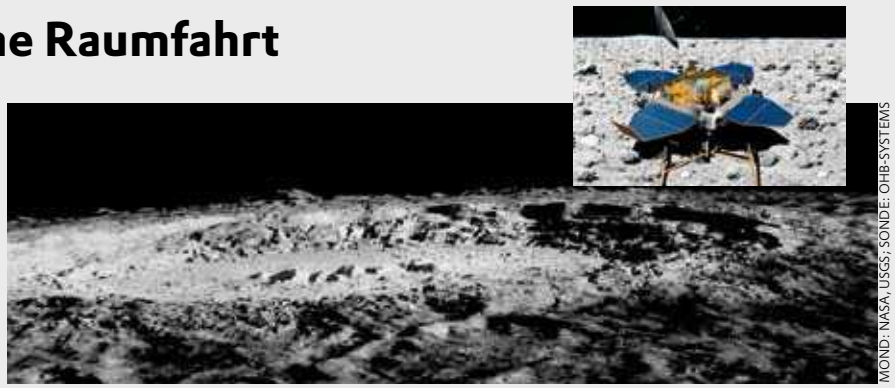
Asteroiden rotieren um die eigene Achse. Dadurch dreht sich ihre von der Sonne erwärmte Seite in den Schatten, wo sie stärker abstrahlt als die gegenüberliegende, kältere Seite.

Daraus resultiert eine winzige Kraft, die – je nach Drehrichtung – den Asteroiden zur Sonne hin oder von ihr weg beschleunigt. Dieser »Jarkowski-Effekt« wurde vor wenigen Jahren an dem Asteroiden (6489) Golevka erstmals nachgewiesen (AH 3/2004, S. 10).

Aber es gibt noch einen weiteren Einfluss: Der Körper verändert seine Rotationsgeschwindigkeit. Dieses Phänomen wird im Englischen »Yarkovsky-O'Keefe-Radzievskii-Paddack effect« (kurz Yorp-Effekt) genannt. Es konnte von internationalen Forscherteams jetzt erstmals mit umfangreichen optischen und Radarbeobachtungen belegt werden. An Helligkeitsschwankungen der Asteroiden (1862) Apollo und (54509) 2000 PH5 zeigten die Astronomen, dass die Rotationsgeschwindigkeit beider Himmelskörper genau im vorhergesagten Maß zunimmt. <<

KOMMENTAR

FDP bremst deutsche Raumfahrt



MOND: NASA, USGS; SONDE: OHB-SYSTEMS

Statt eines Orbiters sollten die Deutschen lieber eine Landesonde (kleines Bild) zum Mond schicken, meint unser Autor Eugen Reichl.

Es ist mir ein Rätsel, warum kompetente Menschen wie Ulrike Flach immer dann rhetorisch ins Trudeln geraten, wenn es um Raumfahrt geht. Dabei ist die FDP-Politikerin immerhin die stellvertretende Vorsitzende der Parlamentarier-Gruppe Luft- und Raumfahrt.

In dieser Funktion äußerte sie sich kürzlich über das vom DLR vorgeschlagene Projekt eines deutschen Mondorbiters in einer Weise, als ginge es hier um die Umsetzung nationaler Großmachtfantasien im Weltraum. Bei diesem Vorhaben hält sie einen, so wörtlich »nationalen Alleingang Deutschlands aus finanziellen und strategischen Gründen für wenig zielführend«.

Wenn mein Nachbar Betrachtungen dieser Art anstellt, dann ist das verzeihlich. Der ist schließlich auf Sanitärinstallationen spezialisiert und nicht auf Weltraumprojekte. Wenn aber eine Technologiepolitikerin und Spezialistin für deutsche Luft- und Raumfahrt so etwas von sich gibt, ist das bedenklich.

Frau Flach sollte bekannt sein, dass das deutsche Raumfahrtbudget zweigeteilt ist. Der größere Teil der Mittel geht zur Esa für die europäischen oder internationalen Programme. Der kleinere Teil bleibt im Land. Er dient erstens der Finanzierung von Missionen, die im Esa-Rahmen keinen Platz finden, und zweitens der nationalen Technologieförderung. Oder einer Kombination von beidem.

Exakt dieser Vorgabe folgte das DLR, als es mit dem Mondorbiter sein lang gesuchtes »Leuchtturmprojekt« präsentierte: Entwicklung und Bau eines Raumfahrzeugs, das neue Technologien in einer wissenschaftlich sinnvollen Mission erprobt.

Anders jedoch, als Frau Flach uns glauben machen will, ist das DLR mit diesem Vorhaben keineswegs zu weit, sondern vielmehr zu kurz gegangen. Denn wenn der deutsche Orbiter irgendwann nach 2013 den Mond erreicht, sind alle anderen schon längst da gewesen. China und Japan starten noch in diesem Jahr, Indien und die USA im nächsten. Im Jahr drauf die Russen.

Die deutsche Raumfahrt braucht nicht Jahre nach den anderen einen weiteren Orbiter, sondern ein technisch anspruchsvolleres, spektakuläres Projekt. Und so etwas hat das DLR schon in petto, geplant jedoch erst für 2018. Dieses Vorhaben sollte man dem wenig attraktiven Orbiter vorziehen.

Das Konzept für diese Mission steht bereits. Der Name auch: Mona Lisa. Es handelt sich um eine kleine Landesonde, in der viele neue Technologien erprobt werden sollen. Ein echtes Leuchtturmprojekt, das die technologische Leistungsfähigkeit Deutschlands demonstriert, spannend ist und obendrein einen wissenschaftlichen Sinn ergibt.

Deshalb wäre es schön, wenn sich Frau Flach an die Spitze der Bewegung stellte, statt sie zu blockieren. <<

Eugen Reichl ist Vorstandsmitglied im Verein zur Förderung der Raumfahrt e. V. (VFR). Seine Meinung: Raumfahrt tut not. Auch auf nationaler Ebene

Jetzt auspacken und loslegen: Hervorragende Einsteigerteleskope von Skywatcher

Besonderer Service: DEUTSCHSPRACHIGE ANLEITUNGEN (von uns übersetzt)

Linsenteleskop
70mm Öffnung
700mm Brennweite
AZ-2 Montierung
99,-

Newton-Spiegelteleskop
114mm Öffnung
900mm Brennweite
EQ-2 Montierung
159,-

Newton-Spiegelteleskop
130mm Öffnung
900mm Brennweite
EQ-2 Montierung
189,-

Newton-Spiegelteleskop
150mm Öffnung
1200mm Brennweite
EQ-3 Montierung
299,-

150mm Öffnung
750mm Brennweite
EQ-3 Montierung
329,-

Wir empfehlen Einsteigern zum Teleskop-Kauf ein Buch und eine Sternkarte dazu:

Teleskop 1x1 ... 7,90

Sternkarte ... 12,90

Newton-Spiegelteleskop in Dobson-Bauweise
200mm Öffnung
1200mm Brennweite
Dobson-Konstruktion
299,-

Newton-Spiegelteleskop mit Motorsteuerung
254mm Öffnung
1200mm Brennweite
1389,-

GoTo-Upgrade-Kit V.2
599,-

Jetzt umfangreiche Info-Seiten und Kaufberatung online!

*Neu finden Sie bei uns jetzt ein sehr umfangreiches **Informationsangebot** über fast alles rund um Teleskope und Zubehör:*

- ***FAQ's**: Für die schnelle Beantwortung der brennendsten Einsteigerfragen*
- ***Infoseiten** für Einsteiger: Ausführliche Behandlung diverser Themen wie Aufbau von Teleskopen, Bauweisen etc.*
- ***Spezial-Themen**: Eingehende Behandlung von Schwerpunktthemen*
- ***Aktuelle Beobachtungstipps**: Das "Fernsehprogramm" des Nachthimmels*

Direktlink: www.astroshop.de/teleskope/teleskop-infos

Zubehör-Koffer

Sparen Sie jetzt weit über 100,- € mit diesem einzigartigen Zubehör-Set!

nur 199,-

NEU: Celestron NexStar SE

High Tech GoTo-Teleskope im klassischen Celestron-Design

Hochmoderne Teleskope mit intuitiver "Sky Align"-Technologie, Internet-Upgrade, "Nex Remote" Fernsteuersoftware und dem Sternkartenprogramm "The Sky L1". GoTo-Steuerung, optional mit GPS!

4 SE	675,-	5 SE	1.125,-
6 SE	1.495,-	8 SE	1.980,-

Direktlink: www.astroshop.de/teleskope/celestron

NEU: Sky-Watcher Equinox

Durch Einsatz von **ED-Glas** fast ohne Farbfehler, dafür scharf und kontrastreich. Okularauszug mit 1:10 Mikrountersetzung

ED 66 APO
reduziert 389,-
ED 80 APO
reduziert 649,-

Sehr hochwertig, ultrakompakt: Ideal zum Verreisen und für all diejenigen, die auch tagsüber Naturbeobachtung machen wollen.

NEU: EQ-6 Pro Montierung

*Diese neue GoTo-Montierung von Sky-Watcher setzt **neue Maßstäbe** - jetzt lieferbar einzeln und als Komplett-Teleskop.*

EQ6 Pro	1.599,-
auf 254/1200	2.229,-
auf 150/1200	2.279,-

Visuelle DeepSky-Beobachtung

Dobson Teleskope von GSO
Hochwertige, **riesige Optiken** als günstige Dobsons mit hervorragender Ausstattung: **Crayford-Auszug**, Hauptspiegelbelüftung, 8x30 Sucher *(BCR-Version)*

200/1000	348,-
200/1200 BCR	448,-
250/1250 C	**478,-**
250/1250 BCR	**648,-**
300/1500	698,-
300/1500 BCR	**898,-**

Astroshop.de

Der **Astronomie-Fachversand** mit dem riesigen Sortiment - in unserem komfortablen Online-Shop finden Sie **über 3000 Artikel**. Natürlich bieten wir auch eine **kompetente Beratung** durch unsere erfahrenen Mitarbeiter, die selber engagierte Hobby-Astronomen sind.

www.Astroshop.de

Bresser MESSIER

Hohe Qualität zum kleinen Preis!
Die Teleskope der neuen Bresser MESSIER Serie bieten große Optiken und stabile Montierungen - zu überraschend günstigen Preisen. Tuben aus Metall mit multivergüteten Optiken, **stabile Montierungen und Stahlstative** sowie 2"-Okularauszüge und leistungsfähige Sucher machen das Beobachten zu einem wirklich angenehmen Erlebnis. Mitgeliefert wird ein **umfangreiches Zubehör**, u.a. drei Plössl-Okulare, 2-fach-Barlowlinse und eine LED-Rotlichtlampe.

Reflektoren		Refraktoren	
N-130	249,-	R-90	249,-
N-150	429,-	R-102	499,-
		R-127L	669,-
		R-127S	699,-
		R-152S	869,-

Beratung und Bestellung

E-Mail: Service@Astroshop.de
Telefon: +49-(0)8191-91597-3
Fax: +49-(0)8191-91597-4
Ausstellungsräume in Landsberg bei München.

Hervorragende Planetenokulare "designed by TMB"

Diese Okulare sind optimiert für hervorragende Bildschärfe, speziell mit Blick auf die Planetenbeobachtung. Anders als andere Planetenokulare, wie etwa Orthos, haben sie aber einen viel größeren Augenabstand und ein größeres Gesichtsfeld. Das beste ist aber der wirklich hervorragende Preis von 89,- €. Erhältlich in 7 verschiedenen Brennweiten von 2,5mm bis 9mm. Im Set gibt es einen hochwertigen speziell angepassten Alu-Koffer dazu!

mehr unter Direktlink: www.astroshop.de/teleskope/zubehoer/okulare/planetenokulare-1-25--

PC-Okular

Holen Sie Ihre Astro-Aufnahmen auf den PC!
99,-

Weitere Produkte aus dem großen ZUBEHÖR-Programm ...

Weltneuheit: Variabler Color-Filter ersetzt mehr als 8 einzelne Filter
nur 44,-

Digitalkamera-Adapter universal
39,-

Mondfilter zum kontrastreichen und augenschonenden Beobachten des Mondes
14,90

Astro-Solor Sonnenfilterfolie zur Sonnenbeobachtung
19,90

mehr unter Direktlink: www.astroshop.de/teleskope/zubehoer

Der große intergalaktische Zusammenprall

In einigen Milliarden Jahren steht unserer Heimatgalaxie ein dramatisches Ereignis bevor: die Kollision der Milchstraße mit unserer Nachbargalaxie, dem Andromedanebel.

>> John Dubinski

ILLUSTRATION: S & T, CASEY B. REED

Der Andromedanebel ist eines der beeindruckendsten Objekte am Nordhimmel. Mit bloßem Auge betrachtet, erscheint er als blasser Fleck, ungefähr halb so groß wie der Mond, rund zwanzig Grad vom leuchtenden Band der Milchstraße entfernt. Obwohl man ihn wahrscheinlich schon in der Antike kannte, stammt der erste schriftliche Hinweis aus dem 10. Jahrhundert: In seinem »Buch der Fixsterne« nannte ihn der persische Astronom Abd al-Rahman al-Sufi »die kleine Wolke beim Mund des großen Fischs«.

In Wirklichkeit ist der Andromedanebel (M31) eine gigantische Spiralgalaxie, eine Insel aus hunderten Milliarden Sternen. Sein Abstand von uns beträgt rund 2,5 Millionen Lichtjahre und er ist das am weitesten entfernte Objekt, das wir noch ohne optische Hilfsmittel betrachten können. Seine Lichtstrahlen begannen ihre Reise ziemlich genau zu dem Zeitpunkt, als die ersten Menschen die Erde bevölkerten (»Altes Licht«, AH November 2006, S. 20)

Auf Kollisionskurs

So verbindet uns dieser kleine Lichtklecks mit unserer Vergangenheit. Doch er wird auch unsere Zukunft bestimmen, denn das Schicksal der ganzen Milchstraße – vielleicht auch das unserer Erde – ist mit dem der Andromeda-Galaxie verbunden: Aktuelle Forschungsarbeiten deuten darauf hin, dass sich diese beiden riesigen Spiralgalaxien unserer Lokalen Gruppe auf Kollisionskurs befinden. Ihr Zusammenstoß wird wahrscheinlich stattfinden, bevor sich unsere Sonne in einen Roten Riesen verwandelt.

Mit Hilfe von Cepheidensternen, deren Leuchtkraft sich periodisch verändert, ermitteln Wissenschaftler die Entfernungen im Universum (»Unstete Sterne«, AH Januar/Februar 2007, S. 40). Edwin Hubble entdeckte in den 1920er Jahren solche Sterne in M 31 – und konnte so den Abstand zu unserer Nachbargalaxie bestimmen. Er erkannte auch, dass das Universum sich ständig weiter ausdehnt. Doch der Andromedanebel, wie auch die anderen Galaxien der Lokalen Gruppe, nimmt an dieser Expansion relativ zur Milchstraße nicht teil, da die Gruppe durch die Schwerkraft ihrer Mitglieder zusammengehalten wird. So bewegt sich M31 vielmehr auf die Milchstraße zu. Lässt man die Bewegung der Sonne um das Zentrum unserer Galaxie außer Acht, dann fliegt der Andromedanebel mit rund 120 Kilometern pro Sekunde in unsere Richtung.

Der deutsche Astrophysiker Franz Kahn und sein holländischer Kollege Lodewijk Woltjer bemerkten diesen überraschenden Umstand im Jahr 1959. Sie vermuteten, dass die beiden Systeme durch ihre Gravitation aneinander gebunden seien, also ein Binärsystem bildeten. Andromeda und die Milchstraße, so dachten sie, müssten kurz nach dem Urknall in unmittelbarer Nähe entstanden sein und hätten sich anfangs auf Grund der kosmischen Expansion voneinander entfernt. Von der gegenseitigen Schwerkraft angezogen, würden sie sich nun jedoch langsam wieder nähern, so die Argumentation der beiden Wissenschaftler.

Wenn die beiden Galaxien auf einer stark elliptischen Bahn umeinander laufen (wie die meisten Kometen um die Sonne), können Astronomen anhand der Entfernung und der Geschwindigkeit von M31 sowie des Alters des Universums (13,7 Milliarden Jahre) die Umlaufbahn und – was noch viel wichtiger ist – die Gesamtmasse der beiden bestimmen (siehe Grafik S. 24 unten). Dabei kommen sie auf die unvorstellbare Summe von 4,7 Billionen Sonnenmassen. Kahn und Woltjer folgerten daraus, dass es um die beiden Galaxien herum eine weitere, nicht beobachtbare Masse geben muss – denn Sterne, Gas und Staub ergeben zusammen nur ein Zehntel der obigen Summe. Das war der erste Hinweis auf Dunkle Materie in der Lokalen Gruppe.

Unentrinnbares Schicksal

Kahns und Woltjers Schätzung liegt übrigens bemerkenswert nah an aktuellen Werten: Basierend auf Analysen der Bewegungen von Satellitengalaxien rund um Milchstraße und Andromedanebel gelten inzwischen rund drei Billionen Sonnenmassen als wahrscheinlich.

Doch wann genau wird es so weit sein? Wann ereignet sich dieser große intergalaktische Zusammenstoß? Wenn wir von einer stark elliptischen Umlaufbahn der beiden Galaxien ausgehen, dann wird es in etwa drei Milliarden Jahren zum großen Knall kommen. Das klingt zwar nach einer langen Zeit, doch die Kollision geschähe noch vor einem anderen für uns bedeutsamen Ereignis: dem Tod unserer Sonne. Die Lebenszeit unseres Zentralsterns beträgt etwa zehn Milliarden Jahre. Die Hälfte davon hat er bereits hinter sich. Somit verbleiben noch fünf Milliarden Jahre, bis er zu einem Roten Riesen anschwillt und die Erdoberfläche verkokelt.

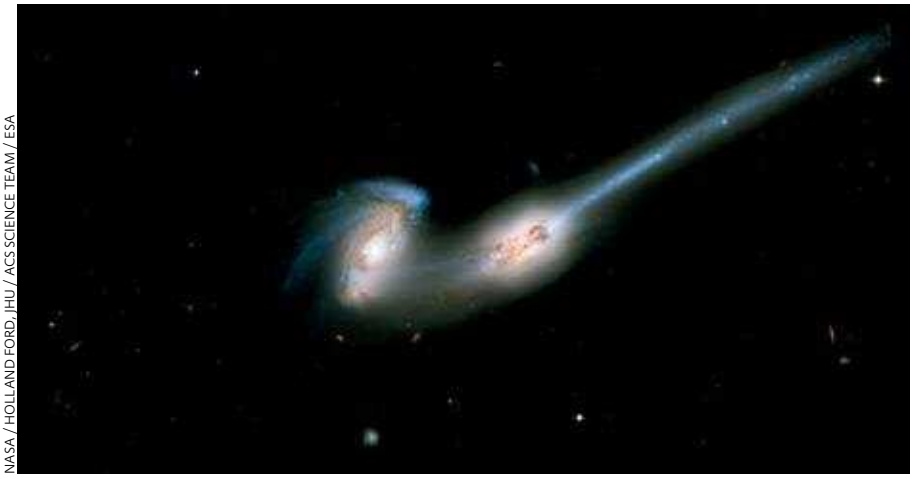
Also wird der Zusammenstoß von Andromedanebel und Milchstraße dem Tod der Sonne vermutlich zuvorkommen. Der genaue Zeitpunkt der intergalaktischen Kollision lässt sich zwar nicht vorhersagen, doch irgendwann wird es mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit so weit sein. Allerdings kommt es nur dann zu einem frontalen Zusammenstoß, wenn Andromeda keine nennenswerte Eigenbewegung besitzt, also über keine hohe seitwärts gerichtete (transversale) Geschwindigkeit verfügt. Bewegt sich unsere Nachbargalaxie hingegen sehr schnell seitwärts, werden die beiden Systeme einander um ein paar hunderttausend Lichtjahre verfehlen. Auch dann ist jedoch nicht viel gewonnen: Der nahe Vorbeiflug wird eine starke Verformung der beiden Systeme bewirken und vermutlich werden sie schließlich bei der nächsten Begegnung einige Milliarden Jahre später zusammenstoßen.

Astronomen haben mehrfach versucht, die Bewegungen von Galaxien der Lokalen Gruppe möglichst genau zu bestimmen. Wenn man die gravitative An- >

GLOSSAR

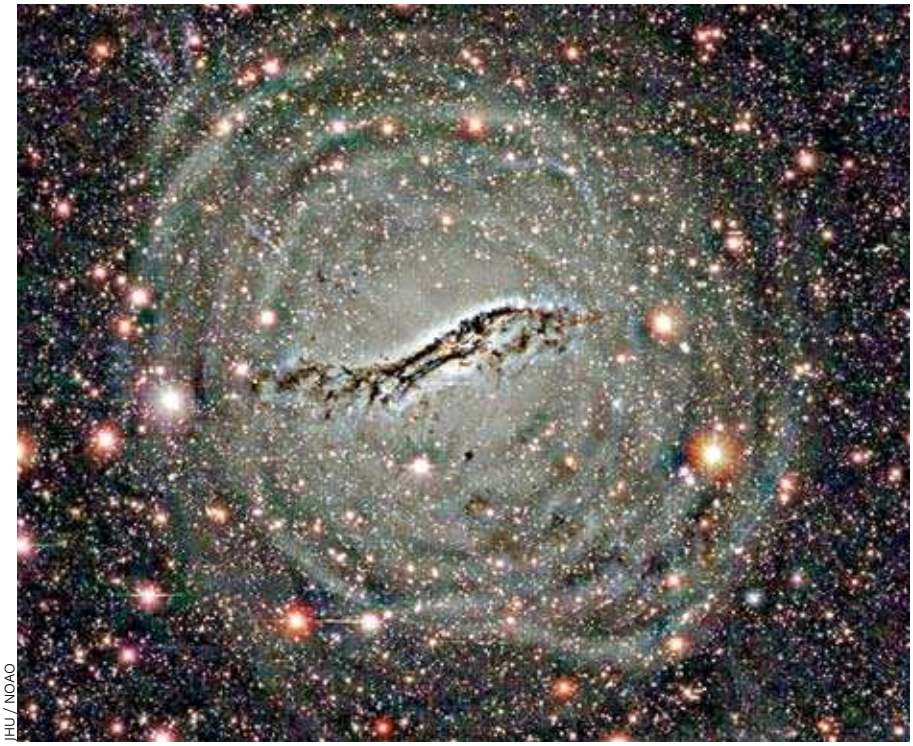
Lokale Gruppe: Milchstraße, Andromedanebel und M 33 im Sternbild Dreieck bilden den Kern der Lokalen Gruppe, einer Ansammlung mehrerer Galaxien in unserer unmittelbaren kosmischen Umgebung, die durch Gravitation aneinander gebunden sind. Zusammen mit anderen Galaxiengruppen und dem Virgohaufen bildet die Lokale Gruppe den Virgo-Superhaufen.

Gezeitenkräfte: Wie der Mond die Erde durch seine Anziehung beeinflusst und indem er Ebbe und Flut verursacht, so wirken auch Galaxien aufeinander. Während die nahe liegenden Bereiche der Sternsysteme sich gegenseitig anziehen, werden die Sonnen an den Rändern nach außen katapultiert, wie Kiesel in einer Steinschleuder.



NASA / HOLLAND FORD, JHU / ACS SCIENCE TEAM / ESA

NASA / ESA / CHRISTINE WILSON, MCMASTER U.



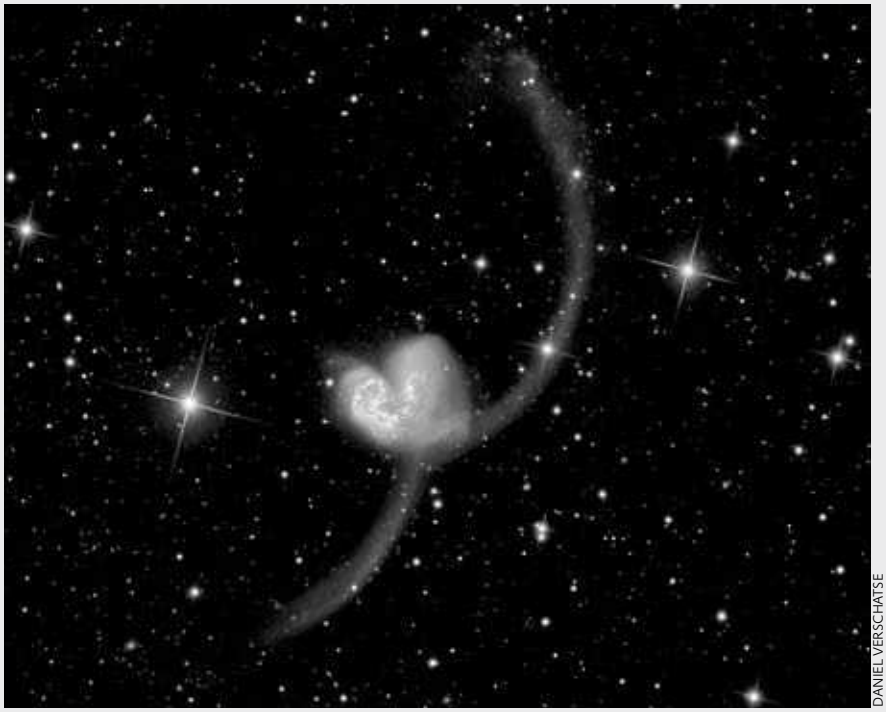
JHU / NOAO

Kollisionen zwischen großen Galaxien sind heute seltener als in der kosmischen Frühzeit, denn die Expansion treibt die Sterninseln auseinander. Doch die Aufnahme des Hubble Space Telescope (HST) von den »Mäusen« NGC 4676 zeigt: Die gegenseitige Anziehung zweier Nachbarn kann die kosmische Expansion überwinden und zu Kollisionen führen. Die beiden Mäuse, dreihundert Millionen Lichtjahre entfernt im Sternbild Rabe (»Corvus«) weisen deutliche Gezeitenschweife auf (oben).

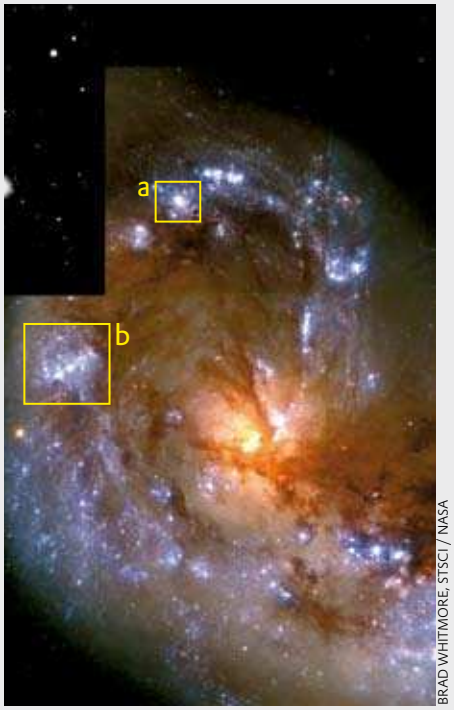
Wenn die Milchstraße und M 31 verschmelzen, wird das Zentrum der neuen Galaxie dem staubigen Kern von Arp 220 in der Schlange (»Serpens«) gleichen, den wir auf dem Hubble-Foto (Mitte) sehen. Mehr als zweihundert gigantische junge Sternhaufen, die während der Kollision entstanden sind, erscheinen durch die Entfernung als blauweiße Punkte.

Als Produkt der Verschmelzung unserer Galaxie mit ihrer Nachbarin könnte eine elliptische Galaxie entstehen, die NGC 5128 (Centaurus A) ähneln würde. Diese speziell bearbeitete Aufnahme des Blanco-Teleskops in Chile zeigt den dunklen Staubstreifen und die blauen Gezeitenbögen – Überbleibsel einer aufgefressenen kleineren Galaxie (unten).

Verwickelte Antennen



DANIEL VERSCHATSE



BRAD WHITMORE, STSCI / NASA

> ziehung der anderen beteiligten Sternsysteme und den Einfluss benachbarter Galaxiengruppen berücksichtigt, dürfte Andromedas transversale Geschwindigkeit irgendwo zwischen null und 150 Kilometern pro Sekunde rangieren. Das ergibt umgerechnet eine winzige Eigenbewegung von maximal 42 Millionstel Bogensekunden im Jahr. Die Esa-Sonde Gaia (»Die Kartierung unserer Galaxis«, AH Mai 2006, S. 14) oder die Space Interferometry Mission der Nasa könnten diese Bewegung in rund zehn Jahren feststellen. Bis dahin bleibt ihr Wert unbekannt. Aber ein Crash zwischen Milchstraße und Andromeda, lange vor dem endgültigen Untergang der Erde, gilt derzeit als wahrscheinlich.

Der galaktische Unfallhergang

Die bevorstehende Karambolage ist jedoch kein Einzelfall, denn Astronomen beobachten immer wieder, wie Sternsysteme miteinander verschmelzen. Zurzeit kommt dies nicht allzu oft vor – nur eine von hunderten großen Galaxien in dichten Galaxienhaufen kollidiert mit einer anderen. Doch wenn wir in die Vergangenheit blicken, steigt die Unfallquote rapide an.

Momentan gehen die Forscher davon aus, dass die Dichte im frühen Universum immer wieder Schwankungen unterworfen war und sich erst nach und nach kleine Blasen aus Gas und Dunkler Materie herauskristallisierten. Diese verschmolzen miteinander und wurden irgendwann zu größeren Strukturen, in denen dann die ersten Sterne und Galaxien entstanden (»Woher kam alles?«, AH April 2007, S. 16). Die Kollisionen und Verschmelzungen bleiben also der treibende Mechanismus hinter Geburt und Entwicklung der Sternsysteme. Die Vereinigung von Andromeda und der Milchstraße ist da nur ein weiterer Schritt im fortlaufenden Prozess der Entwicklung neuer Strukturen.

Eine Galaxienkollision ist meist kein zerstörerischer Prozess – man müsste sie richtiger als Wandlung, als Metamorphose, betrachten. Computersimulationen zeigen eindeutig, dass die Verschmelzung zweier Spiralen eine elliptische Galaxie hervorbringt. Auch wenn noch nicht klar ist, ob alle Ellipsen auf diese Weise entstanden sind – einige haben sich mit Sicherheit dadurch gebildet.

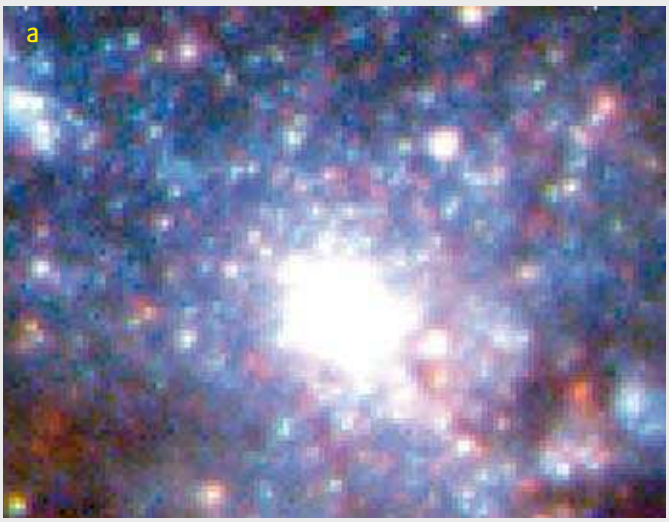
Derartige Prozesse und deren Einflüsse auf die galaktische und kosmische Evolution faszinieren die Astronomen bereits seit Jahrzehnten. Anfang der 1970er Jahre zeigten verschiedene Studien, dass die langen, fadenförmigen Strukturen, so genannte Filamente, die man in der Verteilung von Sternen in engen Galaxienpaaren beobachtete, auf Gezeitenkräfte zurückgehen. Die Brüder Alar und Juri Toomre, derzeit am Massachusetts Institute of Technology beziehungsweise an der University of Colorado, trieben die Arbeit maßgeblich voran. Sie nannten diese Filamente daher Gezeitenschweife und -brücken.

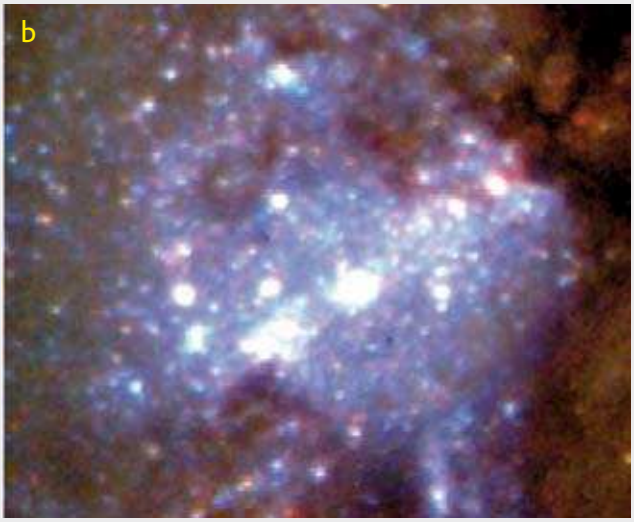
Geisterhafte Durchdringung

Ihre Arbeit zeigt, wie die Strukturen entstehen. In einer isolierten Spiralgalaxie hat die Schwerkraft zum Zentrum hin genau die richtige Stärke, um die Sterne auf kreisförmigen Bahnen zu halten und so die Scheibenform der Galaxie zu gewährleisten. Wenn sich jedoch zwei Galaxien annähern, kommen ihre Gezeitenkräfte hinzu. Dadurch werden die Sterne auf den gegenüberliegenden Seiten weit nach außen geschleudert wie eine Salve Kiesel aus einer Steinschleuder. So entsteht meist eine offene, zweiarmige Spiralform.

Verschiedene Simulationen zeigen, dass Spiralgalaxien verhältnismäßig schnell verschmelzen, nämlich innerhalb nur einer Umdrehung. Sie bilden dabei eine Form, die einer elliptischen Galaxie stark ähnelt. Erstaunlich, aber wahr: Zu

Die Gezeitenschweife in den verschmelzenden Galaxien NGC 4038 und 4039 erstrecken sich über Hunderttausende von Lichtjahren. Astronomen haben dem System den Spitznamen Antennen gegeben, weil die Schweife (Bild ganz links) an Insektenfühler erinnern (lateinisch: antennae). Die beiden Galaxien sind ähnlich groß wie Milchstraße und M 31. Die Kollision hat im Zentralbereich beider Galaxien Gaswolken zum Kollabieren gebracht. Aus dem resultierenden Feuerwerk von Sterngeburten (Bild links) entstanden zahlreiche Haufen massereicher, heißer, blauer Sterne (Ausschnitte »a« und »b«). <<





BEIDE FOTOS: BRAD WHITMORE, STSCI / NASA

Kollisonen zwischen einzelnen Sternen kommt es während dieser Verschmelzung nicht. Das liegt daran, dass die Sterne winzig klein sind im Vergleich zu den Entfernungen zwischen ihnen. Wie Nebelschwaden oder Geister durchziehen die Galaxien einander. Dabei werden ihre Sterne so umverteilt, dass die beiden getrennten Systeme letztlich zu einem einzigen neuen System verschmelzen.

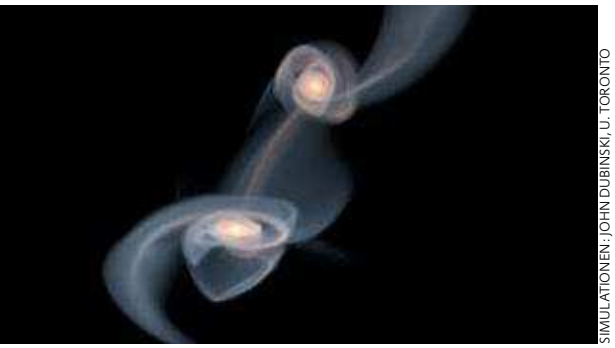
Nun liegen aber etwa zehn Prozent der Masse einer Galaxie in Form von Gas vor, und möglicherweise war dieser Anteil früher noch höher. Als die Forscher das in ihren Simulationen berücksichtigten, bemerkten sie, dass das Gas zügig in den Kern der neu entstandenen Galaxie absinkt und eine gewaltige Sternbildung auslöst: einen »Starburst«. Diese Voraussagen passen zu den zahlreichen beobachteten Starbursts in miteinander verschmelzenden Galaxien, etwa Arp 220 in der Schlange (Foto S. 21 Mitte).

Zudem gibt es im Zentrum jeder großen Galaxie ein supermassereiches Schwarzes Loch. Bei einer Verschmelzung zweier Galaxien sinken die beiden Schwarzen Löcher in das Zentrum der neuen elliptischen Galaxie. Dort bilden sie ein enges Binärsystem, das selbst immer enger wird, indem es durch seine Gravitation vorbeifliegende Sterne in höhere Umlaufbahnen katapultiert. Nähern sich die Schwarzen Löcher einander bis auf weniger als ein Lichtjahr, stoßen sie Gravitationswellen aus und verschmelzen schließlich (AH September 2005, S. 14). Wenn auf dieses neue schwarze Monsterloch Gas auftrifft, kann sich eine neue Akkretionsscheibe bilden, die einen gleißend hell leuchtenden Quasar antreibt oder als nur mäßig aktiver Galaxienkern strahlt. All diese Phänomene werden auch die letztendliche Verschmelzung von Milchstraße und Andromeda begleiten; unsere Sonne wird jedoch all das durchstehen können, weil sie (wie oben beschrieben) nur ein winziger Stern ist in den schier endlosen Weiten unserer Galaxis.

Um die Details dieses Szenarios vorherzusagen, müssen wir ein Computermodell entwickeln. Vor rund zehn Jahren programmierten Chris Mihos von der Case Western Reserve University, Lars Hernquist vom Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics und ich eine einfache Simulation des Milchstraße-Andromeda-Systems aus Teilchen, die Sterne und Dunkle Materie repräsentieren. Unser Ziel war es, die Eigenschaften von Gezeitenschweifen zu untersuchen. Diese Modelle berücksichtigten die jeweilige Distanz, relative Geschwindigkeit und die Lage der beiden Galaxien im Raum; außerdem gingen sie von einer niedrigen seitwärts gerichteten Geschwindigkeit von zwanzig Kilometern pro Sekunde aus. Unter solchen Bedingungen käme es zu einer starken Annäherung der beiden Systeme, bei der sich Gezeitenschweife bilden würden.

Wie Nebelschwaden durchziehen die Galaxien einander, bis sie letztlich zu einem neuen System verschmelzen

Im Lauf der Jahre habe ich dieses Modell mehrfach variiert – unter anderem, um neue Maschinen und Programme zu testen, vor allem aber weil ich Spaß daran hatte. Die Zahl der in den Simulationen berücksichtigten Sterne ist seit Mitte der 1990er Jahre bis zu der im Artikel beschriebenen Rechnung von rund 30 000 auf 300 Millionen Partikel angewachsen. Im Folgenden zeige ich Ihnen aus der >



SIMULATIONEN: JOHN DUBINSKI, U. TORONTO

Die anstehende Kollision von Milchstraße und Andromeda in Simulationen des Autors und seiner Kollegen: Die beiden Galaxien nähern sich einander zunächst, dann entfernen sie sich wieder, bevor ein zweiter Zusammenstoß zur Verschmelzung führt. Letztlich entsteht eine elliptische Galaxie, umgeben von Wellen und Schalen, die aus zahllosen Sternen bestehen.

> Perspektive der Erde ein mögliches Szenario, das sich aus unserem neuesten Modell ergibt.

Während die Sonne weiter ihre Umlaufbahn um das galaktische Zentrum verfolgt und unsere Galaxis auf M 31 zutreibt, wird sich der Nachthimmel ständig verändern. Am vertrauten Bogen der Milchstraße wird sich erst einmal für längere Zeit nicht viel tun, da die Umlaufbahn der Sonne nahezu rund ist. Al-Sufis kleine Wolke jedoch wird zu einer großen Wolke anwachsen, und wer dann nach oben blickt, genießt erstmals die Ansicht einer himmelfüllenden fremden Galaxie aus der Nähe. Diese wird ebenso fein gesprenkelt sein wie die Milchstraße, doch bei ihr werden wir auch die zentrale Ausbuchtung (Bulge) und die Spiralform klar erkennen. Wenn in rund drei Milliarden Jahren die beiden Galaxien einander durchdringen, dreht sich Andromeda von uns aus gesehen zur Seite und es entsteht am Nachthimmel eine interstellare Kreuzung zweier Milchstraßen (Illustration S. 18/19). Danach zieht sie sich zurück, doch die Gezeitenkräfte zwischen den beiden wechselwirkenden Galaxien erzeugen eine neue, zweiarmige Spiralstruktur und ausgedehnte Gezeitenschweife – ähnlich jenen, die wir in den »Antennen« sehen (NGC 4038 und 4039, Foto S. 21). Der Sog der Außenbereiche der Milchstraße bremst Andromeda ab und verhindert, dass sie sich wieder weiter von uns entfernt. Nach ein paar hundert Millionen Jahren setzt M 31

Die Kontrahenten im Vergleich

	Andromeda	Milchstraße
Durchmesser der stellaren Scheibe (Lichtjahre)	mehr als 260 000	100 000
Gesamtmasse (Milliarden Sonnenmassen)	1000 bis 2000	1000 bis 2000
Anzahl der Sterne (Milliarden)	500	200
Masse des zentralen Schwarzen Lochs (Millionen Sonnenmassen)	100 bis 200	3,6
Sternentstehungsrate (Sonnenmassen/Jahr)	1	3

Alle Zahlen beruhen auf Schätzungen.

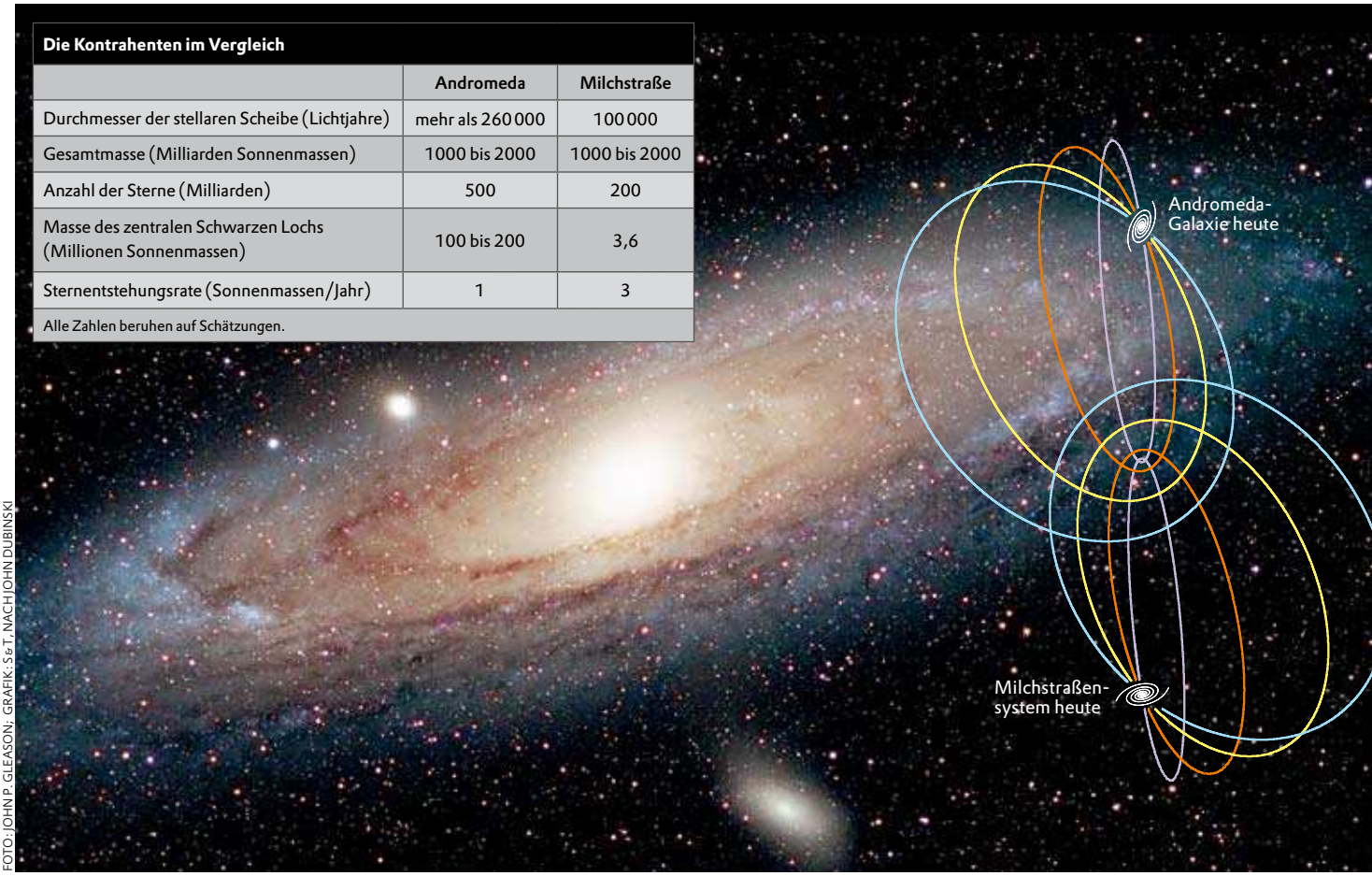


FOTO: JOHN P. GLEASON; GRAFIK: S&T, NACH JOHN DUBINSKI

dann zu einem zweiten Vorbeiflug an. Diesmal verläuft die Kollision beinahe frontal (Simulation oben). Nun machen die beiden Galaxien über hundert Millionen Jahre noch einen letzten Schub schneller, krampfartiger Begegnungen durch – bis sie schließlich zu einer einzigen elliptischen Galaxie verschmelzen, umgeben von feinen Wellen, Hüllen und zwei ausgedehnten Gezeitenschweifen.

Gleich nach dem ersten Vorbeiflug wird Andromeda die kreisförmige Umlaufbahn der Sonne um das galaktische Zentrum heftig stören und die Erde durch das Herz der Milchstraße schleudern. Während unser Planet in den Zentralbereich unserer Galaxis fliegt, wird der Nachthimmel abwechselnd die Panoramaansicht zweier wechselwirkender Spiralgalaxien und ein dichtes Meer hell leuchtender Sterne zeigen.

Ihre wahre Größe zeigt M 31 bisher nur auf Astrofotos, doch in ferner Zukunft könnte die Menschheit die Spiralgalaxie so wie auf diesem Foto vom Küchenfenster aus sehen (ganz links). Andromeda und Milchstraße dominieren gemeinsam die Lokale Gruppe, eine Ansammlung von über 45 bekannten Galaxien. In der Grafik sind vier mögliche Orbits von Milchstraße und M 31 abgebildet, bei denen jeder auf unterschiedlichen Annahmen hinsichtlich der Radial- und Transversalgeschwindigkeiten Andromedas, der Masse der beiden Galaxien und dem Massezentrum in ihnen beruht. Kein Zweifel besteht daran, dass sie sich einander nähern. In ungefähr drei Milliarden Jahren ist eine Begegnung unvermeidlich. Und selbst wenn die beiden Sternsysteme sich dabei noch knapp verpassen, kollidieren sie wahrscheinlich beim nächsten Zusammentreffen.

Ein letzter Flug durch die Galaxis

Die Kollision der beiden gasförmigen Scheiben führt unausweichlich zu einem Starburst, durch den auch die Supernovarate von rund zwei pro Jahrhundert auf etwa eine pro Jahr ansteigt. Während also die Sonne durch den Zentralbereich der verschmelzenden Galaxien katapultiert wird, werden eventuelle Beobachter ein Schauspiel sehen, das an Helligkeit alle anderen Sterne am Nachthimmel in den Schatten stellt. Es ist sogar möglich (wenn auch nicht übermäßig wahrscheinlich), dass eine Supernova in unmittelbarer Nähe zur Erde explodiert und alles eventuell noch auf der Erde übrig gebliebene Leben auslöscht.

Wie oben erwähnt, wird durch die Galaxienkollision auch ein enges Schwarzes Doppelloch entstehen, dessen zwei Komponenten letztlich verschmelzen. Doch bis dahin, so lassen einige Berechnungen vermuten, kann es Millionen von Jahren dauern. Unsere Sonne wird auf ihrem Flug geradewegs an dem Schwarzen Binärloch vorbeijagen: Wer dann noch am Leben wäre, hätte die einmalige Gelegenheit, einen schnellen Blick auf den Ereignishorizont eines Schwarzen Lochs zu werfen und eventuell eine frische Akkretionsscheibe darum herum zu betrachten. Das böte zwar einen atemberaubenden Anblick, doch wirklich genießen könnte die Aussicht wohl niemand – es wäre in der unmittelbaren Umgebung der beiden Schwarzen Löcher einfach viel zu heiß.

Die Schwerkraft der beiden schwarzen Monsterlöcher wird die Sonne wahrscheinlich aus der Milchstraße herausschleudern, wo sie dann in den Tiefen des Universums ihr Leben allein beschließt. Ereignishorizonte supermassereicher Schwarzer Löcher sind nur ungefähr so groß wie unser Sonnensystem. Trotzdem könnte es passieren, dass die Sonne über die Schwelle eines dieser Strudel gezogen wird. Das wäre dann der endgültige Todesstoß für unsere Sonne, ihre Planeten und alle Bewohner. Zurück bliebe nur eine letzte Erinnerung an unsere Zivilisationen – ein schwacher Schluckauf von Gravitationswellen, die sich mit Lichtgeschwindigkeit im Kosmos ausbreiten.

Das Schicksal der Erde zu prophezeien mag als düsteres Spiel erscheinen – der britische Astronom Thomas Wright sah das im 18. Jahrhundert jedoch ganz anders. In einer Zeit, in der Wissenschaft und Religion sich immer wieder durchdrangen, sinnierte er über die Unendlichkeit des Universums und unseren kleinen Platz darin: »In dieser gewaltigen himmlischen Schöpfung ist der Untergang einer Welt wie der unseren, und selbst die totale Auflösung eines ganzen Systems von Welten, für den großen Schöpfer der Natur vielleicht nicht mehr als für uns das banalste Ereignis im Leben. Aller Wahrscheinlichkeit nach sind dort solche endgültigen und alles umfassenden Apokalypsen so häufig wie bei uns auf der Erde Geburt und Tod. Diese Idee beinhaltet etwas derart Fröhliches, dass ich niemals zu den Sternen aufsehen kann, ohne mich zu fragen, warum nicht alle Welt danach drängt, Astronom zu werden.« <<

John Dubinski ist Astronom und beschäftigt sich an der University of Toronto mit Galaxiendynamik. Neuerdings konzentriert er sich auf die Erstellung hochauflösender Animationen, um komplexe kosmische Phänomene zu illustrieren.

Animationen und Links unter:
www.astronomie-heute.de/kollision

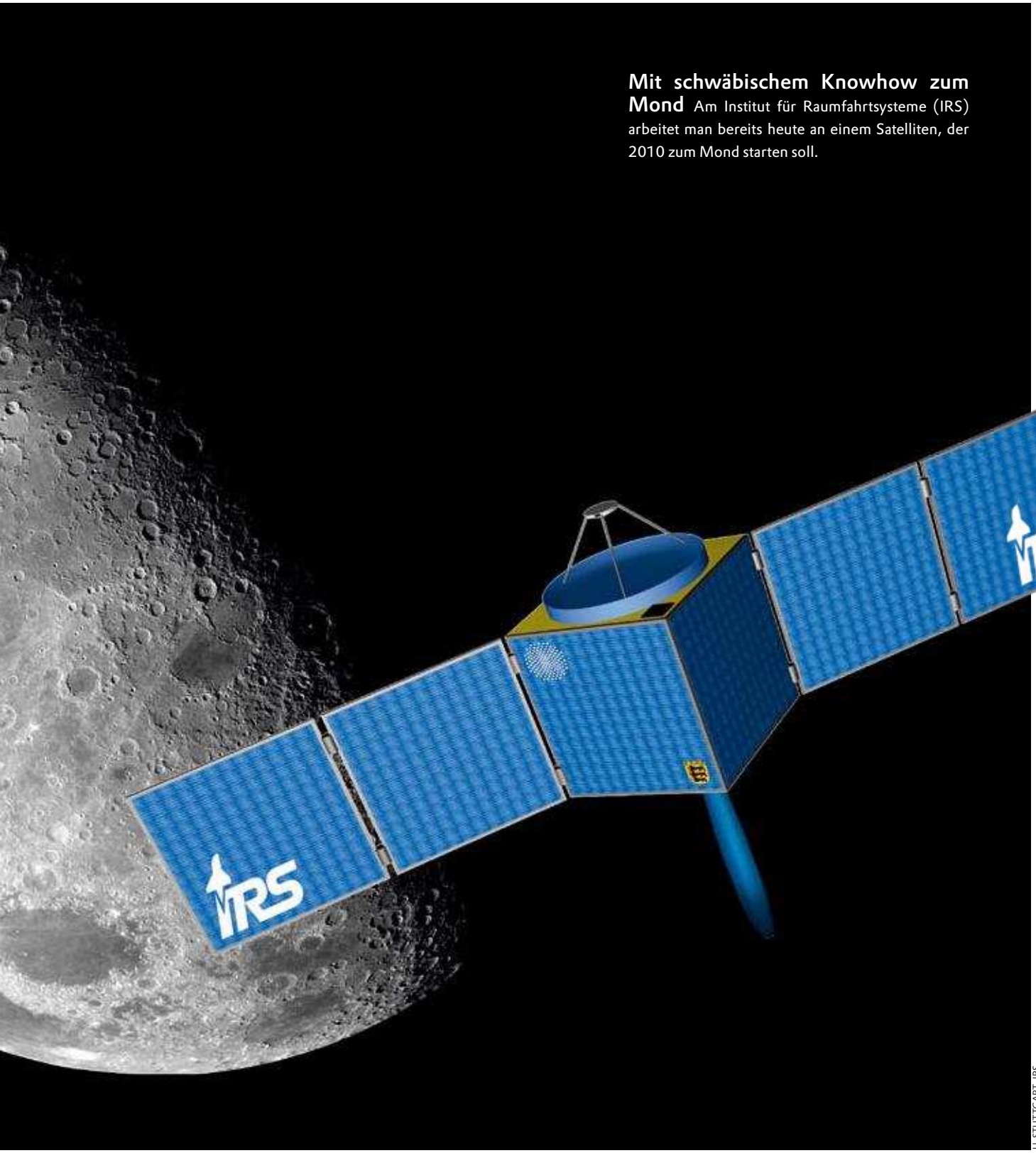
Vom Neckar zum Mare Nectaris

Das Institut für Raumfahrtsysteme an der Universität Stuttgart hat den Erdtrabanten fest ins Visier genommen. ASTRONOMIE HEUTE sah sich bei den schwäbischen Mondstürmern um. **>> Thorsten Dambeck**

Achtung! Hier wird mit Hochspannung gearbeitet«, sagt René Laufer mit erhobener Stimme und zeigt auf ein Warnschild, als er das Tor zur Experimentierhalle des Instituts für Raumfahrtsysteme, kurz IRS, öffnet. Vollgestopft mit voluminöser Technik werden in dem Stuttgarter Universitätsinstitut Weltraumbedingungen simuliert. Vakuumpumpen erfüllen die Halle mit einer konstanten Geräuschkulisse. Menschen sind nur vereinzelt inmitten von Experimentierkammern, Schläuchen, Kabeln und Computern auszumachen. »Hier wurde auch der Hitzeschild von Huygens getestet«, so Laufer über den erfolgreichen europäischen Titan-Lander. Der Schild musste beim abrupten Abbremsen in Titans Gashülle immerhin tausende Celsius-Grade aushalten.

An einem Teststand für elektrische Triebwerke führt uns Ingenieur Laufer zu seiner Kollegin Dagmar Bock. Und hier wird die Doppeldeutigkeit seiner Warnung klar, denn die Raumfahrttechnikerin lässt sich zunächst nicht in ihrer Arbeit unterbrechen. Immer wieder blickt sie durch ein kreisrundes Fenster der silbrigen, tonnenförmigen Vakuumkammer und kontrolliert angespannt die Parameter ihrer Messgeräte. Ein gelbes und rotes Leuchten ist im Innern der ansonsten stockdunklen Testkammer erkennbar – das kleine Triebwerk läuft, lautlos. In wenigen Jahren soll es den IRS-Mondsatelliten an sein Ziel bringen. Vorher wird Frau Bock, die für ihre Forschungen im Bereich Luft- und Raumfahrtantriebe erst kürzlich mit dem Amelia-Earhart-Preis ausgezeichnet wurde, das Minitriebwerk auf Herz und Nieren testen.

»BW1« heißt der automatische Mondreisende aus dem schwäbischen Raumfahrtzentrum, die Abkürzung steht für Baden-Württemberg. Die Bundesrepublik hat kein eigenes Mondprogramm, auch wenn im Deutschen Zentrum für Luft und Raumfahrt (DLR) momentan Überlegungen für eine deutsche Mondsonde angestellt werden. Dafür beteiligt sich Deutschland an Esa-Projekten wie der >



Mit schwäbischem Knowhow zum Mond Am Institut für Raumfahrtsysteme (IRS) arbeitet man bereits heute an einem Satelliten, der 2010 zum Mond starten soll.

U. STUTTGART, IRS

ALLE FOTOS DES ARTIKELS: STEPHAN FICHTNER

> Mondsonde Smart-1. Aber die emsigen Schwaben wollen ganz allein zum Erdtrabanten. Wir können alles, außer Hochdeutsch, lautet ein bekannter Werbespruch für das Ländle. Angesichts der Ziele des größten deutschen Hochschul-Weltrauminstituts möchte man zustimmen, auch wenn das landestypische Idiom in den IRS-Hallen kaum erklingt.

Endlich gönnt sich Doktorandin Dagmar Bock mal eine Pause und beschreibt ihre Aufgaben. »Solche Triebwerke sind bereits seit Jahren für die Lagekorrektur von Erdsatelliten im Einsatz«, erklärt sie. »Wir wollen sie als Hauptantrieb für unsere Mondsonde einsetzen.« Seit zwei Jahren arbeitet sie für das Mondprojekt, zuvor hatte sie die RWTH-Aachen nach dem Maschinenbauexamen verlassen. »Für meine Doktorarbeit konnte ich zwischen mehreren Stellen auswählen. Doch keines der Angebote war eine wirkliche Konkurrenz zum BW1-Projekt.« Keine graue Theorie, sondern eine echte Mondmission – das habe sie am meisten fasziniert. BW1 wird mit zwei elektrischen Triebwerken ausgestattet sein (Kasten S. 31), beide müssen bis zum Mond über tausend Betriebsstunden durchhalten. Auch häufiges Ein- und Ausschalten muss das künftige Mondtriebwerk vertragen. Das ist nötig, weil die Elektrizität an Bord von BW1 ein kostbares Gut sein wird.

Der leichte Mondflieger soll nur rund das halbe Gewicht der Esa-Sonde auf die Waage bringen. Die Spannweite seiner Solarausleger hat nur ein Drittel der Maße des reichlich mit Solarpower bestückten Smart-1. Deshalb wird BW1 den Strom immer wieder in Batterien zwischenspeichern, bis genügend für eine erneute Triebwerkszündung vorhanden ist. »Das sind ganz andere Betriebsbedingungen als bei Lagekorrekturtriebwerken«, gibt Laufer zu bedenken. In den Versuchsreihen müssen sich mögliche Triebwerkskandidaten erst beweisen – sie dürfen auf dem langen Flug zum Erdmond nicht auf halber Strecke schlapp machen. René Laufer (38) kam vor vier Jahren von Berlin nach Stuttgart, heute leitet er das Mondprojekt des IRS. Seine Mondbegeisterung blitzt auf, wenn er über BW1 spricht. An den letzten bemannten Mondflug, Apollo 17, könne er sich noch schwach erinnern. Seine Eltern setzten ihn damals vor den Fernseher: »Auch als Kleinkind spürte man, es ging hier um eine großartige Sache.« So erging es vielen der »Generation Mond«, und die US-Exkursionen zum Erdtrabanten inspirierten einige, sich später beruflich mit Forschung und Technik zu befassen. Heute will Laufer selbst zum Trabanten – zumindest soll die IRS-Sonde die Reise für ihn wagen.

Vor 2010 wird die Minisonde kaum ihre Mondfahrt antreten. BW1 ist Teil eines kleinen, aber feinen Satellitenprogramms des Instituts, und das muss vorher abgearbeitet werden. In diesem oder

»Für meine Doktorarbeit hatte ich mehrere Angebote. Doch keines war eine wirkliche Konkurrenz zu BW1 « >> Dagmar Bock

Lückenlose Abdeckung Projektleiter René Laufer erklärt im AH-Gespräch, auf welchen Kontinenten Bodenstationen für die Mondmission BW1 geplant sind.

im kommenden Jahr soll ein 100-Kilogramm-Satellit namens »Flying Laptop« an den Start. Eine indische Trägerrakete wird die Mitfluggelegenheit bereitstellen. Er trägt bereits eine Version des schnellen Bordrechners, der später als Elektronenhirn von BW1 fungieren soll. Eine weitere Mission, sie heißt »Perseus«, planen die IRS-Experten für 2009, sie ist unter anderem zur Erprobung der beiden elektrischen Triebwerke vorgesehen. Und ein dritter Satellit soll schließlich die neue Software testen, die BW1 von der Bodenkontrolle unabhängiger machen wird. Denn Teile der heute noch vom Boden übernommenen Steuerungs- und Navigationsaufgaben soll der Mondsatellit selbstständig ausführen.

Schwäbisches Weltraumprogramm

Der Architekt des Programms heißt Hans-Peter Röser. Der Physiker, Jahrgang 1949, kam vom heutigen Institut für Planetenforschung des Deutschen Zentrums für Luft und Raumfahrt (DLR) von der Spree an den Neckar, wo er nun das IRS leitet. Mit Projekten wie dem 50-Kilo-Satellitenzwerg »DLR-TubSat« oder dem orbitalen Feuermelder »Bird« hat sich Röser einen Namen als Experte für Kleinsatelliten gemacht. Bereits seit Längerem schicken Hochschulen solche Vehikel in den Orbit, die TubSat-Reihe der TU-Berlin ist nur eine von vielen, sie dient vor allem der Ausbildung. Weiter als in die niedrige Erdumlaufbahn hat sich indes noch niemand vorgewagt – und schon gar nicht zum Mond. »Wir machen den nächsten logischen Schritt«, sagt Röser. >

Frau am Drücker Dagmar Bock absolvierte ein Maschinenbaustudium in Aachen, bevor sie ihr Faible für elektrische Raumfahrtantriebe am IRS entdeckte.

Hemdsärmelig und kein bisschen zugeknöpft: der Leiter des IRS, Hans-Peter Röser

> Das erscheint auf den ersten Blick verwegen, bedenkt man, dass Universitäten normalerweise kaum an die üppige Finanzausstattung etablierter staatlicher Weltraumagenturen herankommen. Ob Nasa, Esa oder DLR – sie alle haben strenge Standards für die technischen Komponenten, die in ihren Raumfahrzeugen den Weg ins All antreten. »Diese müssen weltraumqualifiziert sein«, erklärt Röser, will heißen, die Bauteile haben langwierige Härtetests in Spezialfirmen hinter sich. Das schlägt auf den Preis. Die sparsamen Schwaben wollen beweisen, dass es auch anders geht. Beispiel Smart-1: Der flog für 120 Millionen Euro zum Mond, für ein Hochschulinstitut viel zu teuer. Röser kalkuliert mit Gesamtkosten für BW1 von weniger als zehn Prozent dieser Summe. In diesem Preissegment wird Raumfahrt plötzlich für einen größeren Nutzerkreis interessant, etwa weniger finanzstarke Schwellenländer – oder eben Universitäten.

»Wir pflegen engen Kontakt zur Raumfahrtindustrie. EADS schickt uns schon mal kostenlos seine Experten« >> H. - P. Röser

Das Stuttgarter Projekt dient in erster Linie der Ausbildung von raumfahrttechnischem Nachwuchs, aber hier sucht man gleichzeitig einen neuen Weg ins Weltall – abseits der von Raumfahrtorganisationen ausgetretenen Pfade. Wie soll das funktionieren? Hochschulen sind nicht an die Vorgaben der Weltraumbehörden gebunden. Sie können sich zu Risiken entschließen, die ihre Kollegen in den Agenturen nicht eingehen würden. Die BW1-Ingenieure kaufen zum Beispiel ihre Hardware im normalen Elektronikhandel und testen sie selbst. Die Doktoranden erledigen diese Arbeit preiswerter als die Firmen der Raumfahrtindustrie. Trotzdem hat das IRS einen guten Draht zur Wirtschaft: »Wir pflegen eine intensive Zusammenarbeit. EADS schickt uns beispielsweise schon mal kostenlos seine Experten oder finanziert Doktorarbeiten hier am Institut.« Unterstützung gebe es auch von einer Reihe weiterer Firmen.

Für die Absolventen ist das natürlich ein Segen, mit den Kontakten und der Praxiserfahrung können sie später auf sichere Jobs in der Branche hoffen.

Als die letzte Apollo-Mannschaft auf die Erde zurückkehrte, war Michael Gräßlin noch nicht geboren. »Mein erstes wichtiges Raumfahrterlebnis hatte ich 1981. Das war der Jungfernflug des Spaceshuttles Columbia«, sagt der 33-Jährige. Der Weltraum hat ihn seitdem nicht mehr losgelassen. Allerlei Raketen und Modelle von Raumsonden zieren sein Büro auf dem weitläufigen Wissenschaftscampus am Pfaffenwaldring. Ein Startrek-Bildschirmschoner lässt die Gedanken bei der Arbeit am PC weit abschweifen. Heute leitet Gräßlin im IRS den Bereich Missionsanalyse. Damit ist er für den genauen Weg zuständig, den BW1 zum Mond nehmen wird. »Die Berechnungen stehen noch am Anfang, aber die Bahn wird wohl ähnlich aussehen wie bei Smart-1«, erläutert er. Der flog 14 Monate, bis er den Trabanten erreichte. In immer größeren Spiralen hatte er sich so weit von der Erde entfernt, bis er schließlich von der Schwerkraft des Monds eingefangen wurde.

Durch den Strahlungsgürtel

Auf dem Weg dorthin wird auch BW1 den Van-Allen-Gürtel durchqueren. Das ist eine Zone geladener Teilchen, die aus dem Sonnenwind und der kosmischen Strahlung gespeist wird und sich bis zu 45 000 Kilometer über der Erde ins Weltall erstreckt.

Für die empfindliche Satellitenelektronik ist die Gürtelzone ein gefährliches Pflaster, auch Smart-1 trug dort Blessuren davon. Die Esa-Ingenieure mussten mit Aussetzern des elektrischen Triebwerks klarkommen. Auch die Sternkamera der Sonde registrierte durch den Einschlag geladener Partikel so genannte heiße Pixel, die Sterne vortäuschen, wo in Wahrheit keine sind. Die Lagekontrolle einer Raumsonde kann so verwirrt werden. Doch Gräßlin beruhigt: »Die Kollegen berichten, dass solche Ereignisse besonders im inneren Van-Allen-Gürtel auftraten,

der im Wesentlichen aus energiereichen Protonen besteht. Da werden wir uns beeilen, schnell durchzukommen.« Das heißt aber nicht, dass BW1 scheller am Ziel sein wird als der Esa-Vorgänger. Nach dem Durchfliegen des Strahlungsgürtels wird es mit geringerer Schubkraft weitergehen, die Reisedauer könnte daher die von Smart-1 noch übertreffen.

Als wir das Institut verlassen, setzt heftiger Neuschnee dem Stuttgarter Straßenverkehr zu und manches »Heiligs Blechle« gerät mächtig ins Schleudern. Die weiße Pracht ruft eine der großen Fragen der Mondforschung in Erinnerung: Gibt es Wassereis in den oberen Bodenschichten der Mondpole? Und wenn ja, können künftige Astronauten diese wichtige Resource einfach ausgraben? Smart-1 konnte dies nicht beantworten. Der Ruhm hierfür wird an einen seiner Nachfolger gehen. <<

Thorsten Dambeck ist promovierter Physiker und Wissenschaftsautor in Heidelberg. Für AH berichtet er regelmäßig über die Erforschung des Sonnensystems.

Mit fünfzig Kilogramm Teflon

Wie bei Smart-1 sollen auch bei BW1 elektrische Triebwerke für Schub sorgen. Seit Jahren werden am IRS solche Antriebe entwickelt, darunter preiswerte Varianten, die auch für Universitäten bezahlbar sind. Ein neues, so genanntes thermisches Lichtbogentriebwerk ist momentan auf dem Prüfstand. Es verbraucht nur halb so viel Strom wie ein Heizlüfter. Damit werden Ammoniakmoleküle im mehrere tausend Grad heißen elektrischen Lichtbogen auf fünf Kilometer pro Sekunde beschleunigt. Das bringt 0,1 Newton Schub und entspricht damit dem doppelten Gewicht einer Kreditkarte.

Ammoniak ist technisch betrachtet der Treibstoff, auch wenn er nicht die Energie für den Antrieb liefert. Die kommt vielmehr aus dem per Solarstrom gespeisten elektrischen Lichtbogen. Im Ionenantrieb von Smart-1 sorgten die Atome des Edelgases Xenon, die in einem elektrischen Feld beschleunigt wurden, für den Schub. Beiden elektrischen Antriebsvarianten ist ihre winzige Schubkraft gemein. Ihr Vorteil liegt in den geringen Treibstoffmengen verglichen mit konventionellen chemischen Antrieben, das spart Gewicht.

Nach dem Start und dem Aussetzen der Sonde soll das Triebwerk zunächst einige hundert Stunden laufen. In dieser Aufstiegsphase sorgt es rasch für einen immer größer werdenden Erdabstand. Zweck der Operation: BW1 soll möglichst schnell den Van-Allen-Gürtel hinter sich lassen. Danach kann es geruhsamer weitergehen: Ein Cluster schubschwächerer elektrischer Triebwerke mit Teflon als Treibstoff wird die Sonde weiterbeschleunigen. Mit nur fünfzig Kilogramm dieses Kunststoffs soll die Hauptstrecke der Mondfahrt bewerkstelligt werden. Die genaue wissenschaftliche Nutzlast der Mission ist noch nicht festgelegt, Kamera- und Radar-Experimente werden wohl mit von der Partie sein. <<

HÖRBUCH-EDITIONEN mit

PROF. HARALD LESCH

Er ist Professor für Theoretische Astrophysik am Institut für Astronomie an der Ludwig-Maximilians-Universität und Professor für Naturphilosophie an der Hochschule für Philosophie in München.

Länge: ca. 90 Min. (2 CDs)
ISBN 978-3-8312-6133-8
€ 19,95

Länge: ca. 140 Min. (2 CDs)
ISBN 978-3-832-6125-3
€ 19,95

Länge: ca. 140 Min. (2 CDs)
ISBN 978-3-8312-6067-6
€ 19,95

Länge: ca. 57 Min. (1 CD)
ISBN 978-3-89672-6132-1
€ 12,95

zum galaktischen Sonderpreis!
Alle 4 Hörbücher für nur € 59,95
(Ersparnis: € 12,85), ISBN 978-3-8312-6174-1

www.komplett-media.de

Verlag KOMPLETT-MEDIA • Robert-Koch-Straße 38 • 82031 Grünwald • Tel. 089/6 49 22 77 • Fax 089/6 49 22 60

Die letzten Bilder einer berühmten Marssonde

Noch heute fließt auf dem Roten Planeten Wasser, noch heute entstehen frische Meteoriteneinschläge. Das zeigen die Fotos der Nasa-Sonde Mars Global Surveyor. **>> Andrew Chaikin**

Die Geologen Mike Malin und Ken Edgett sind es gewohnt, überraschende Dinge auf dem Mars zu entdecken. Niemand hat die Fotos, auf denen die Nasa-Sonde Mars Global Surveyor (MGS) den Roten Planeten ablichtete, genauer studiert als sie. Mehr als 240 000 Bilder von der Berglandschaft des Himmelskörpers hat MGS mit ihrer Mars Orbiter Camera (Moc) aufgenommen und anschließend zur Erde übermittelt. Die Sonde verstummte erst im November 2006 – nach einer spektakulären, neun Jahre dauernden Mission.

Die hoch aufgelösten Moc-Bilder enthüllen ein Antlitz des Planeten, das man nicht erwartet hatte, als Ende 1997 die Erkundung durch MGS begann. Malin und Edgett fanden verblüffende Aufschlüsse von Schichtgestein, eine bizarre Landschaft aus Kohlendioxid-Eis am Südpol und große Regionen, die scheinbar erst begraben und dann wieder frei gelegt wurden. Und dann sind da noch die Kanäle. Als Moc auf Kraterwände und Talhänge hinabblickte, erspähte sie schmale Gräben, die offenbar in jüngster geologischer Zeit von fließendem Wasser eingeschnitten wurden. Auf dem kalten, trockenen Mars der Gegenwart galt das eigentlich als ein Ding der Unmöglichkeit.

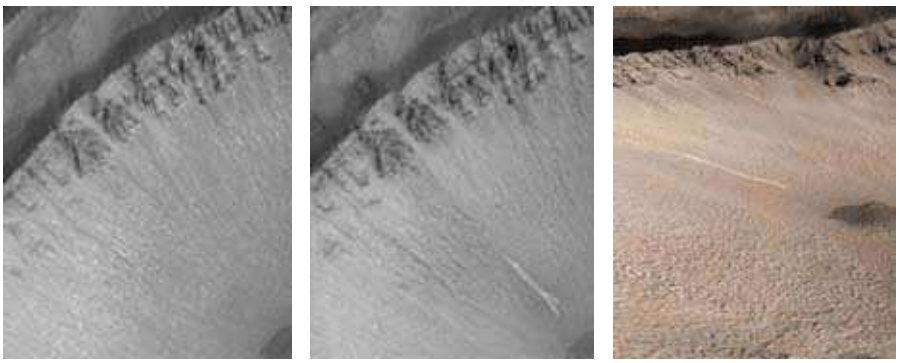
Malin und Edgett sind schon seit vielen Jahren damit beschäftigt, die Moc-Fotos in ihrer kalifornischen Firma »Malin Space Science Systems« zu untersuchen. Doch selbst sie mit ihrer großen Erfahrung waren überwältigt, als Moc am Ende des vergangenen Jahres frische, helle Ablagerungen in zwei Marskanälen registrierte.

Doch keine tote Wüste?

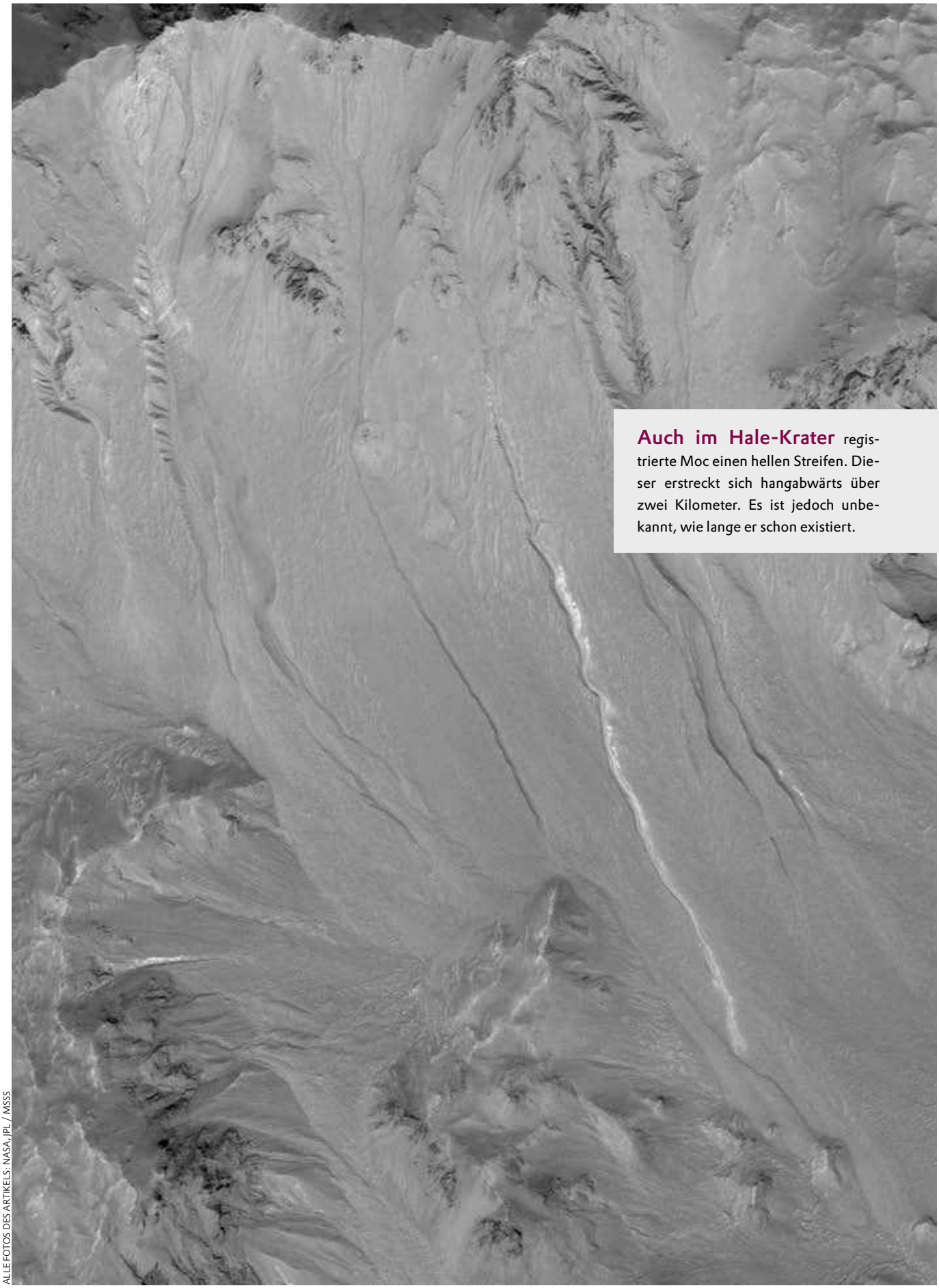
Das legte die aufregende Hypothese nahe, dass immer noch flüssiges Wasser über die Marsoberfläche strömt, wenn auch nur gelegentlich. Außerdem hatte Moc neue Einschlagkrater auf dem Roten Planeten dokumentiert – zum ersten Mal auf einer Planetenoberfläche überhaupt. All diese Veränderungen müssen in den letzten sieben Jahren stattgefunden haben. Das Gesicht des Mars, schrieben Malin, Edgett und ihre Kollegen am 8. Dezember 2006 im Wissenschaftsmagazin »Science«, verändert sich nicht nur im Lauf von Milliarden oder Millionen von Jahren, sondern auch jetzt, in diesem Moment.

Ähnlich wie die meisten anderen Entdeckungen von MGS warfen diese Ergebnisse mehr Fragen auf, als sie beantworteten. Unter den tausend Marskanälen, die Malin und Edgett auf den Moc-Bildern entdeckten, fanden sie nur zwei, die seit Beginn der Mission eindeutig von frischen Ablagerungen bedeckt worden sind. Wiederholte Fotografien bewiesen, dass die Veränderungen echt sind und nicht etwa eine Illusion auf Grund von jahreszeitlichen Schwankungen in den Lichtverhältnissen. In beiden Fällen sind die Ablagerungen als hell getönte Streifen zu erkennen, die die Kanäle auskleiden und über deren Ränder hinausgehen (siehe Bild rechts). Sie fächern sich fingerartig auf, bevor sie enden.

Malin vermutet, dass die Strukturen aus Schutt bestehen, der von fließendem Wasser transportiert wurde. Auch die Tatsache, dass sich die Ablagerungen um topografische Hindernisse herum erstrecken, deutet darauf hin, dass sie von einer strömenden Flüssigkeit befördert wurden. Die helle Farbe der Ablage- >

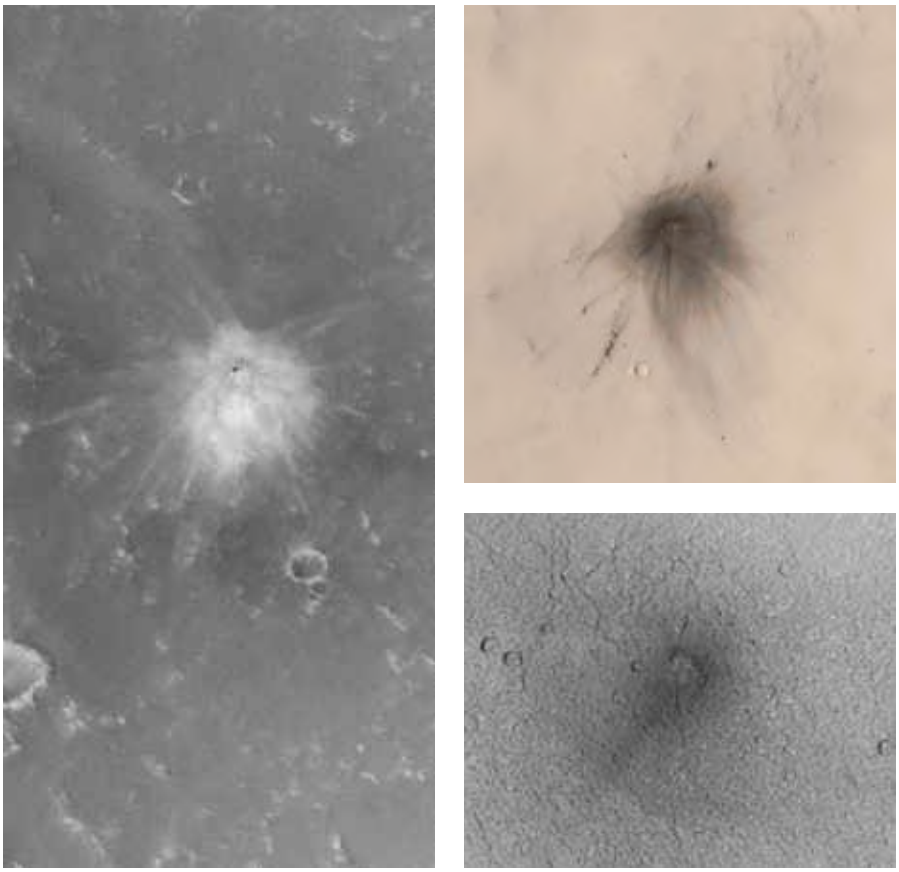


Momentaufnahmen 1999 fotografierte Moc einen Krater in der Region Centauri Montes (links). 2005 lichtete sie ihn noch einmal ab (Mitte), wobei sich ein heller Streifen zeigte, der sechs Jahre vorher nicht da gewesen war. Er könnte entstanden sein, als Wasser bergab floss. Das rechte Bild ist eine künstlich erstellte Schrägansicht.



Auch im Hale-Krater registrierte Moc einen hellen Streifen. Dieser erstreckt sich hangabwärts über zwei Kilometer. Es ist jedoch unbekannt, wie lange er schon existiert.

ALLE FOTOS DES ARTIKELS: NASA, JPL / MSSS



Die Moc-Fotos enthüllten Flecken in der Landschaft, die auf früheren Bildern der gleichen Gegenden nicht zu sehen gewesen waren. Zwanzig dieser Flecken entpuppten sich als frische Einschlagkrater, die erst in den letzten Jahren entstanden sind.

> rungen könnte von Salzen herrühren, die auskristallisieren, wenn das Wasser verdunstet – oder vielleicht von feinkörnigem Sedimentgestein.

All dies ist ungewiss, aber noch viel ungewisser ist die bohrende Frage: Wie kann heutzutage flüssiges Wasser auf dem Mars existieren? Malin und Edgett lässt das keine Ruhe. »Es wäre einfacher, wenn die Kanäle tausende oder Millionen Jahre alt wären«, sagt Malin, »dass sie heute noch aktiv sind, verblüfft uns zutiefst.«

Dünne Luft

Kein Wunder, dass die Forscher verdutzt sind. Denn der atmosphärische Druck auf dem Mars beträgt weniger als ein Hundertstel des Werts auf der Erdoberfläche. Bei so niedrigen Drücken ist flüssiges Wasser nicht stabil. Zudem herrschen in den mittleren Breiten des Mars, wo sich die meisten Kanäle befinden, Temperaturen zwischen minus siebzig und minus hundert Grad Celsius. Das ist kalt genug, um den Boden bis in sechs Kilometer Tiefe gefrieren zu lassen.

Muss es überhaupt Wasser gewesen sein, das die Kanäle einschnitt? Auch darüber haben Planetenforscher schon diskutiert. Einige Theoretiker schlugen vor, dass flüssiges Kohlendioxid (CO_2) für die Rinnen verantwortlich sein könnte. Spätere Forschungen zeigten allerdings, dass CO_2 in der Kruste nicht in dafür hinreichenden Mengen auftritt. Außerdem strömte das Flüssiggas, wenn es an der Oberfläche austräte, mit zu hoher Geschwindigkeit, als dass es die beobachteten Kanäle formen könnte.

Andere Forscher erwogen, ob als Ursache für die Rinnen nicht vielleicht Hangrutsche von trockenem, feinkörnigem Staub in Frage kommen – ähnlich Schneelawinen auf der Erde. Doch solche Staublawinen entwickeln nicht genug Kraft, um in die Steinwände der Krater und Täler Kanäle hineinzumeißeln.

Wieder eine andere These, die von Phil Christensen (Arizona State University) favorisiert wird, kommt ohne große Ausflüsse aus, denn sie beruht auf Schnee- und Eisvorkommen. Werden diese vom Sonnenlicht erwärmt, so die Idee, dann entwickeln sich unter ihnen Rinnsale, die mit der Zeit Kanäle formen könnten.

Ein Schwall statt einem Rinnsal

Malin und Edgett glauben, dass plötzliche Freisetzungen großer Wassermengen die beobachteten Kanäle am besten erklären. Auf einer Pressekonferenz der Nasa im Dezember letzten Jahres stimmte auch Christensen zu: »Die Hinweise sind zwingend«, sagte er. »Vor zehn Jahren hieß es, Wasser habe auf dem Mars vor Jahrmilliarden existiert. Vor fünf Jahren war noch von Jahrmillionen die Rede. Jetzt können wir in der Gegenwartsform über Wasser auf dem Mars sprechen.«

Allerdings ist den Wissenschaftlern unklar, wie es angesichts der tiefen Temperaturen, die man unter der Marsoberfläche vermutet, derart große Wassermengen geben kann. Malin schätzt, dass während einer einzigen Kanalbildung ein Wasservolumen freigesetzt wird, das dem Inhalt mehrerer Schwimmbecken entspricht. Jennifer Heldmann (Nasa/Ames Research Center) und Jeanette Edlund (Luleå Tekniska Universitet, Schweden) sind dieser Idee in neueren Forschungen nachgegangen.

Heldmann zufolge hängt die Temperatur des Untergrunds vor allem davon ab, ob das Gestein und der Staub, die sich darüber befinden, wärmeisolierend wirken. Eishaltiger Boden würde so viel Wärme vom Planeteninnern zur Oberfläche leiten, dass die Bodentemperaturen bis in eine Tiefe von mehreren Kilometern unter dem Gefrierpunkt lägen. Doch eine Schicht aus trockenem Boden und Gestein bietet ausreichend Isolation, um flüssiges Wasser in wenigen hundert Metern Tiefe zu stabilisieren – das ist ungefähr das Niveau, auf dem die Kanäle der Krater- und Talwände beginnen. Heldmann und Edlund haben herausgefunden, dass etwa achtzig Prozent jener Kanäle, die mit Moc identifiziert wurden, sich an eisfreien Stellen befinden könnten. Darauf weisen Daten vom Gammastrahlen-Spektrometer an Bord der Nasa-Sonde Mars Odyssey hin. Die Wasserquelle – vielleicht in tieferen Reservoirs – bleibt allerdings unbekannt.

Außerdem gingen viele Forscher bisher davon aus, dass fließendes Wasser auf der Marsoberfläche sehr salzig sein

müsste – sonst würde es gefrieren, bevor es einen Kanal formt. Doch in Heldmanns Computersimulationen ruft salziges Wasser kilometerlange Kanäle hervor, während die beobachteten Rinnen gewöhnlich nur etwa einen halben Kilometer lang sind. »Etwa achtzig Prozent von ihnen erreichen den Tal- oder Kraterboden nicht, zu dem sie hinunterführen«, sagt sie. Ihre Berechnungen zeigen, dass relativ reines Wasser – das verdampfen oder gefrieren würde, während es abwärts fließt – gerade eben lang genug flüssig bleiben würde, um die Kanäle zu bilden. »Eigentlich hat mich das sehr überrascht«, sagt Heldmann. »Aber im Nachhinein ergibt es schon einen Sinn.« Alle Forscher stimmen jedoch darin überein, dass mehr Daten nötig sind, um diese Thesen zu überprüfen.

Vielleicht könnte die ultrahochauflösende Kamera auf der Nasa-Sonde Mars Reconnaissance Orbiter (MRO) die Sache aufklären. Dieses Gerät zeigt Details bis hinunter zu einem Durchmesser von nur einem Meter. Ein weiteres MRO-Instrument, das Compact Reconnaissance Imaging Spectrometer for Mars könnte die Zusammensetzung der frischen, hellen Ablagerungen ermitteln. Und dann ist da noch das Shallow Subsurface Radar des MRO. Es sollte in der Lage sein, flüssiges Wasser in den oberen tausend Metern der Marsoberfläche zu entdecken.

Malin und Edgett verkündeten außerdem, sie hätten zwanzig frische Einschlagkrater gefunden, die alle in den letzten sieben Jahren entstanden seien. Abermals war es die unerwartete Langlebigkeit von Mars Global Surveyor gewesen, die die Entdeckung möglich gemacht hatte. Denn die neuen Landmarken wurden nur deshalb aufgespürt, weil die Sonde die entsprechenden Gegenden zweimal fotografiert hatte.

Kosmisches Bombardement

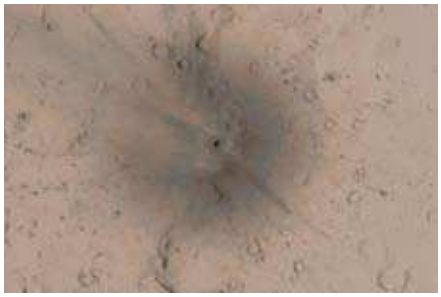
Die meisten neuen Krater haben Durchmesser zwischen zehn und dreißig Metern. Die größte Senke misst von Rand zu Rand 150 Meter und entstand vermutlich, als ein Drei-Meter-Brocken aus dem All mit einer Geschwindigkeit von fünf Kilometer pro Sekunde auf der Oberfläche einschlug. Das rief eine Explosion mit einer Sprengkraft von hundert Kilotonnen TNT hervor. Für Wissenschaftler, die anhand von Kratern das Alter planetarer Oberflächen schätzen, waren die neuen Funde extrem wichtig. Denn sie liefern direkte Anhaltspunkte dafür, wie oft solche Einschläge auf dem Mars entstehen.

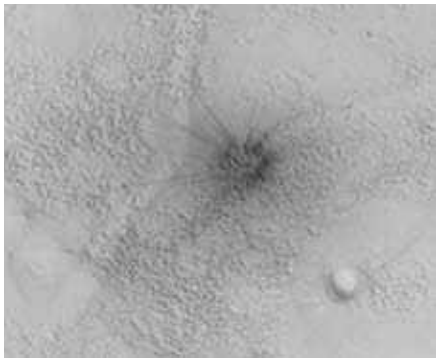
Die beobachtete Häufigkeit der Kraterbildung stimmt mit früheren Schätzungen überein. Überraschenderweise weiß niemand, wie oft Krater auf der Erde entstehen – zum Teil deshalb, weil in historischer Zeit keine Einschläge vorgekommen sind, die größere Senken hinterlassen haben. Doch was den Mars betrifft, sprechen Malin und Edgett bereits von weit reichenden Konsequenzen ihrer neuen Ergebnisse. Das Schichtgestein auf dem Boden von Candor Chasma etwa, einem riesigen Mars-Canyon, ist erstaunlicherweise frei von Kratern, obwohl die Talwände mit Löchern übersät sind. Jetzt, da Malin und Edgett wissen, dass Einschläge immer noch recht häufig vorkommen, vermuten sie einen unbekannten Prozess, der die Krater aus den Bodenablagerungen entfernt. Was für ein Vorgang das sein könnte, darüber zerbrechen sich die Forscher noch die Köpfe. Es ist nicht das erste Rätsel, das die Moc-Bilder aufgeworfen haben.

Wissenschaftler, die künftige Mars-Expeditionen planen, berücksichtigen die neuen Ergebnisse bereits. Falls sich bestätigt, dass auf dem Roten Planeten heute noch Wasser fließt, werden die Kanäle mit fast absoluter Sicherheit zu jenen Orten gehören, an denen man künftig nach außerirdischem Leben sucht. Und für jeden Marsreisenden wäre flüssiges Wasser kostbarer als Gold, da sich daraus alles Mögliche produzieren lässt – von Trinkwasser über Sauerstoff bis hin zum Raketentreibstoff.

Andererseits wäre jeder Astronaut auf dem Roten Planeten gut beraten, sich in der Umgebung der Kanäle vorsichtig zu verhalten. Denn sie könnten ja noch aktiv sein. »Das Erste, was ich denen sagen würde, wäre: Lauf nicht durch die Rinnen!«, erklärt Malin, »denn das könnte so enden wie in einem Wadi in der Wüste, wo plötzlich und unvermittelt tödliche Wassermassen heranschießen.«

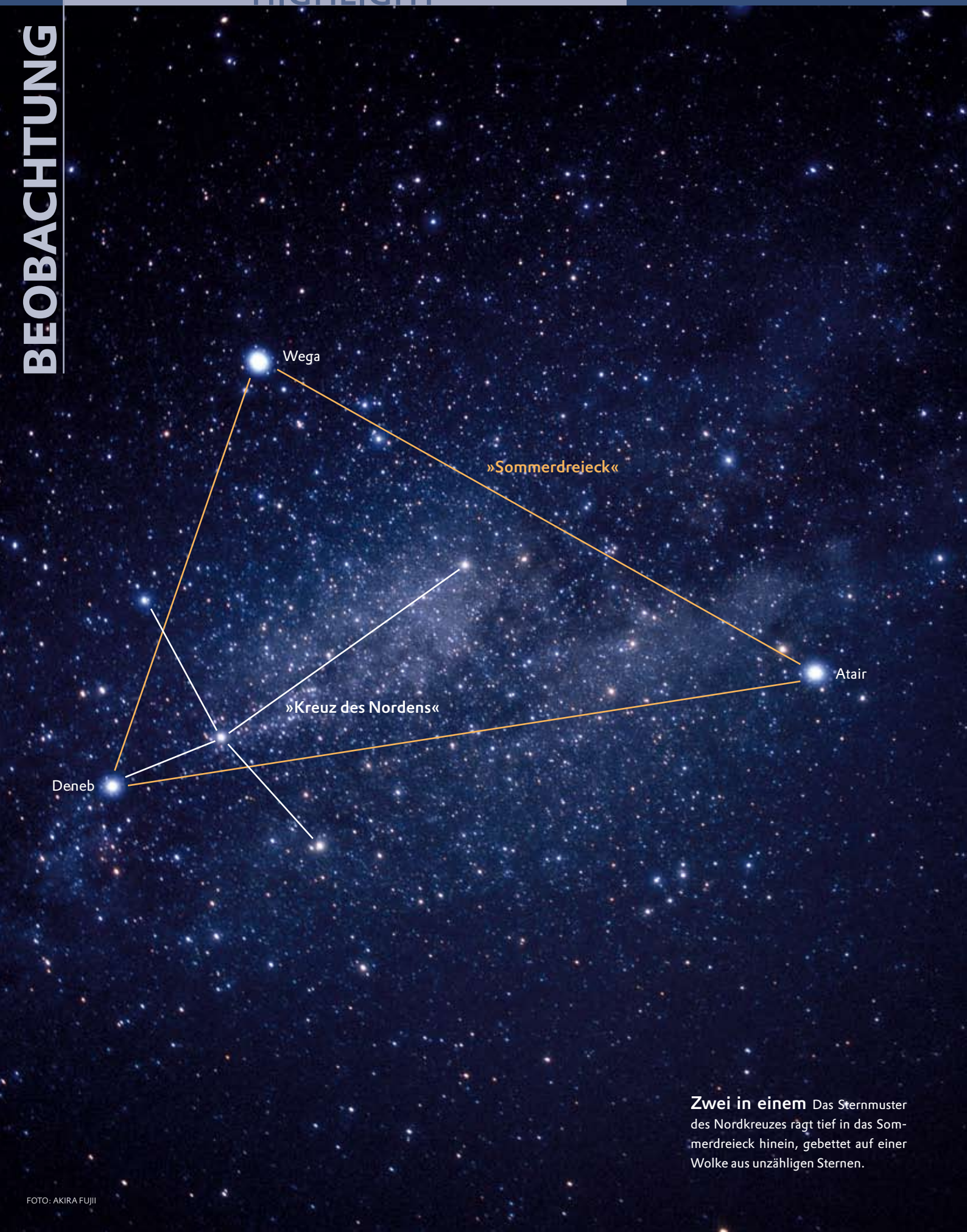
Die neu entdeckten Krater deuten auf eine weitere Risikoquelle hin. »Wenn Sie zwanzig Jahre lang auf dem Mars leben würden«, erläutert Malin, »dann käme Ihnen statistisch gesehen eines dieser Einschlagereignisse so nah, dass Sie es hören könnten.« Für Astronauten sei das vielleicht nur ein kleines Risiko – »aber darauf Acht geben muss man schon«. <<





Die neu entdeckten Einschlagkrater helfen den Wissenschaftlern dabei, die aktuelle Kraterbildungsrate auf dem Mars zu bestimmen. Das wiederum erlaubt es den Geologen, das Alter verschiedener Oberflächen auf dem Planeten zu ermitteln.

Andrew Chaikin war 1976 als Geologiestudent an der Viking Mars Mission beteiligt. Zurzeit schreibt er ein Buch über die Erkundung des Roten Planeten, das im Jahr 2008 veröffentlicht werden soll.



Zwei in einem Das Sternmuster des Nordkreuzes ragt tief in das Sommerdreieck hinein, gebettet auf einer Wolke aus unzähligen Sternen.

FOTO: AKIRA FUJII

Urlaub im Sommerdreieck

Ein Trio aus ganz unterschiedlichen Sonnen steht während der heißen Sommernächte hoch am Himmel. **>> Fred Schaaf**

Wenn Sie in diesem Sommer kurz nach Sonnenuntergang auf einem Platz mit freier Rundumsicht stehen, dann wird der erste Stern, den Sie erblicken, gar kein richtiger Stern sein – es ist Jupiter, der tief im Südsüdosten leuchtet.

Ein Stück weiter links, hoch im Osten, taucht Wega aus der Abenddämmerung auf. Für mich ist Wega der erste »Lichtblick« des Sommers: ein heller Stern, der von mittleren Breiten aus während der warmen Sommermonate die ganze Nacht hindurch am Himmel steht. Wenn Sie eine Dreiviertelstunde nach Sonnenuntergang in diesen Teil des Himmels blicken, werden Sie nicht nur einen Stern sehen, sondern gleich drei. Diese bilden ein ausgedehntes eindrucksvolles Dreieck – länger als der Große Wagen! Es ist das Sommerdreieck, eines der bekanntesten Sternmuster überhaupt.

Das weite Dreigestirn können Sie sogar noch in der hellen Abenddämmerung finden, wenn Sie genau wissen, wo Sie es suchen müssen. Wega, der hellste Stern des Triumvirats, steht am höchsten. Atair, das zweithellste Juwel, liegt rechts unten. Deneb markiert den östlichen, linken Eckpunkt. Wenn die Dämmerung in die Nacht übergeht, werden Sie noch einige schwächere Sterne in diesem Dreieck und seiner Umgebung ausmachen. Achten Sie auf ein Funkeln auf beiden Seiten von Atair, das mit ihm in der Mitte eine markante kleine Reihe bildet. Links davon erstreckt sich ein auffälliges Kreuz von Deneb aus und erinnert an einen Dolch, der das Sommerdreieck zu zerteilen scheint.

Licht aus – Spot an!

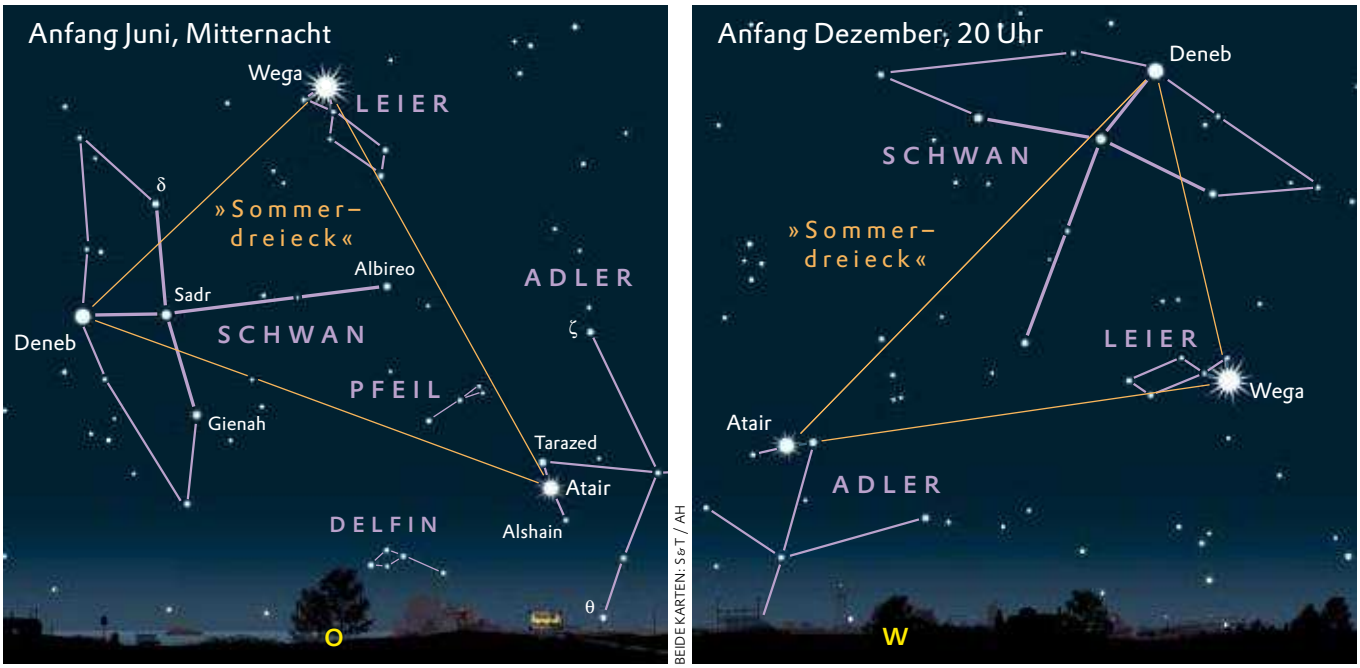
Was Sie in dieser Phase der Dämmerung sehen, entspricht auch dem, was Sie in einer diesigen Sommernacht erkennen, bei Vollmond oder unter der Lichtkuppel einer Stadt. Die wenigen Sterne leisten wertvolle Hilfe bei der Suche nach vielen wunderbaren Deep-Sky-Zielen, die Sie mit einem Feldstecher oder Fernohr beobachten können.

Aber stellen Sie sich einmal vor, Sie wären irgendwo auf dem Land, wo es wirklich dunkel ist. Wenn endlich die Finsternis das Land bedeckt, lässt der Blick nach oben Ihr Herz schneller schlagen. Das Dreieck erscheint nun von unzähligen funkelnden Sternen übersät und eingerahmt (Foto links). Aber am atemberaubendsten ist die Art, wie ein außergewöhnlich strukturiertes, sanft schimmerndes Band – die Milchstraße – inmitten des Dreiecks plötzlich heller wird. Dies ist die Cygnus-Sternwolke, einer der sternreichsten Abschnitte der Milchstraße. Als Klinge des Dolchs schimmert sie direkt neben dem finsteren Anfang des >

Das »Sommerdreieck« im Unterricht

Als Ergänzung zu diesem Beitrag finden Sie unter www.wissenschaft-schulen.de didaktisches Material für einen Beobachtungsabend. Mit Teleskop und Sternkarte gehen wir auf Entdeckungsreise zum Sommerdreieck, einem faszinierenden Bereich unseres Sternhimmels.

Unser Projekt »Wissenschaft in die Schulen!« führen wir in Zusammenarbeit mit der Landesakademie für Lehrerfortbildung in Donaueschingen durch. Es wird von der Klaus Tschira Stiftung gGmbH großzügig gefördert. <<



Schimmernde Dreifaltigkeit Das Sommerdreieck können Sie nicht nur im Sommer beobachten. Anfang Juni finden Sie es abends tief im Osten, während es Anfang Dezember kurz nach Sonnenuntergang tief im Westen über dem Horizont steht.

> größten Bereichs von Schwärze in dem Sternband: der Cygnus-Spalt.

Jede dieser Sichtbarkeitsstufen – helle Abenddämmerung, lichtverschmutzter oder mondheller Himmel und dunkler Landhimmel – hat ihren eigenen Reiz. Besuchen wir zuerst die einzelnen hellen Sterne des Dreiecks, anschließend einige Sternbilder dieser Region. Zum Abschluss erkunden wir ein paar der verborgenen Schätze des Dreiecks – jene, die entweder einen dunklen Himmel oder mindestens ein kleines Teleskop oder ein Fernglas voraussetzen.

Wega, Atair und Deneb

Das Sommerdreieck ist so auffällig, weil seine Ecken von drei bemerkenswerten Sternen markiert werden. Wega ist nach Sirius und Arktur der dritthellste Stern überhaupt, der von mittleren Breiten auf der Nordhalbkugel aus zu sehen ist. Atair liegt auf dieser Rangliste auf Platz 8 und Deneb auf 14. Wega wirkt fast doppelt so hell wie Atair und dreimal heller als Deneb.

Die weiße Wega geht den beiden anderen bei ihrer nächtlichen Reise über den Himmel voran. An jedem Sommerabend werden Sie sie hoch im Osten an der Spitze des Sommerdreiecks finden. Mit fortschreitendem Sommer stehen die drei bei Ende der Dämmerung immer höher. Sobald der Herbst beginnt, finden Sie Wega in der Dämmerung ein Stück westlich ihrer höchsten Stellung, der Kulmination. In den folgenden Monaten nähert sie sich in der Abenddämmerung immer mehr dem Westhorizont. Erstaunlicherweise können Sie das Trio, obwohl es nach seinem Auftritt im Sommer benannt ist, noch Anfang Dezember bei Einbruch der Nacht tief im Westen sehen.

Wega gehört für mich genauso zum Sommer wie frische Erdbeeren, Weizenfelder, Sonnenblumen und Picknicks, Libellen und Wetterleuchten. Für mich ist Wega die »Sternenkönigin des Sommers«, nicht nur wegen ihrer Helligkeit, sondern auch, weil sie auf uns – an unserem Standort in mittleren Breiten – vom luftigsten, erhabensten Thron herabschaut: dem Zenit. Wega steht Anfang Juli gegen ein Uhr früh (Sommerzeit) direkt über unseren Köpfen, Anfang August um 23 Uhr, und Anfang September um 21 Uhr. Vor und nach diesen Zeiten ist sie insgesamt für mindestens sieben prächtige Stunden wenigstens halbhoch am Himmel.

Ich nenne Wega auch den »Saphir des Sommers«. Der Hauch von Eisblau in ihrem Licht ist am Ende eines heißen Sommertags richtig erfrischend. Einer meiner Freunde nennt Wega den »Sirius des Sommers« und vergleicht sie so mit dem bläulich weißen Winterstern.

Es gibt noch eine weitere Verbindung zwischen Wega und Sirius: Wenn Sie sich unser Sonnensystem als Raumschiff vorstellen, das durch die Galaxis fliegt, dann schimmert Wega direkt hell vor uns, während Sirius im Rückspiegel strahlt. Unsere Sonne benötigt fast eine halbe Million Jahre, um die 25,3 Lichtjahre bis zu der Stelle zurückzulegen, an der Wega jetzt steht. Die hat sich dann aber natürlich schon weiterbewegt. Wir nähern uns ihr aber und so wird Wega nach der halben Reisezeit Sirius den Titel »hellster Stern am Nachthimmel« abnehmen. Um das Jahr 292 000 wird Wega noch 17,2 Lichtjahre entfernt sein – das entspricht 160 Billionen Kilometern – und dann doppelt so hell am Himmel scheinen wie heute.

Polarstern des 14. Jahrtausends

Mit Wega hat es noch eine weitere interessante Bewandtnis: Vor rund 14 000 Jahren stand sie sehr nahe dem Himmelsnordpol und übernahm somit die Rolle des Polarsterns (S. 50) – bei Weitem der hellste, den wir jemals hatten. Seitdem verschob die sehr langsame Taumelbewegung der Erdachse den nörd-

lichen Himmelspol Richtung Polaris (AH September 2005, S. 30), aber in 12 000 Jahren wird er wieder in der Nähe meiner »Sternenkönigin« sein.

Die älteste bekannte Fotografie eines Sterns zeigt keinen anderen als die Wega. Die Aufnahme entstand in der Nacht des 16. Juli 1850 an der US-amerikanischen Harvard University in Cambridge, Massachusetts. Seitdem haben die Astronomen viel über Wega als Sonne gelernt, und wie Sie in dem Kasten auf S. 43 nachlesen können, ist einiges davon wirklich verblüffend.

Ein anderes Mitglied des Sommerdreiecks ist uns sogar noch näher, als Wega es jemals sein wird. Atair, der 16,7 Lichtjahre entfernte Hauptstern des Adlers (»Aquila«, Aql), steht in vielen Sternkarten auch als Altair. Er hat eine abgeplattete Form und ist etwa eineindrittel mal breiter als unsere Sonne, außerdem rotiert er etwa hundertmal schneller und leuchtet mehr als zehnmal heller als sie. Atair ist etwas kühler als die blauweiße Wega oder der reinweiße Deneb. Vielleicht erkennen Sie einen Hauch von Gelb in seinem Licht. Ein fantasievoller Freund von mir verglich Atairs Farbe mit dem »seidigen Safrangelb des sommerlichen Sonnenaufgangs«.

Deneb ist die hellste Sonne im Sternbild Schwan (»Cygnus«). Und das passt sehr gut, steht dieser Vogel in der Kunst und Literatur häufig als Allegorie für Reinheit. Der gletscherweiße Stern erscheint als lichtschwächstes Mitglied des Sommerdreiecks. Aber der Schein trügt: Während Millionen Sonnen in unserer Galaxis genauso hell strahlen wie Wega oder Atair, erreichen nur wenige die unglaubliche Leuchtkraft von Deneb.

Der weiße (Über-)Riese

Warum wirkt Deneb dann nicht überwältigend hell? Nun, Atair ist der erdnächste Stern, den Sie in einer Sommernacht leicht mit bloßem Auge sehen können. Deneb ist dagegen einer der entferntesten. Noch vor einigen Jahren beliefen sich die besten Schätzungen für seinen Abstand auf 1600 bis 1700 Lichtjahre – gut hundertmal weiter als Atair! Eine schnelle Überschlagsrechnung ergibt, dass Deneb in einer einzelnen Spätsommernacht mehr Licht abstrahlt als unsere Sonne in einem ganzen Jahrhundert.

Und doch: Möglicherweise ist Deneb sogar noch leuchtstärker. Die neuesten Messungen schließen eine Entfernung zwischen 2100 und 2600 Lichtjahren nicht aus. Falls Letzteres zutrifft, gibt er 160 000-mal mehr Strahlung ab als unsere Sonne. Wenn Deneb so nah wäre wie Atair, erschiene er an unserem Nachthimmel genauso hell wie ein fast voller Mond (Illustration unten).

Die Sternbilder Adler und Schwan, zu denen Atair und Deneb gehören, haben wir bereits kurz angesprochen. Widmen wir uns also nun der Konstellation, in der die Wega liegt: Lyra, die Leier. Im Altertum war die Leier ein harfenähnliches Musikinstrument und diese Anordnung von Sternen erinnert wirklich an eine solche Harfe. Sie besteht aus einem kleinen Parallelogramm, das sich in Nord-Süd-Richtung erstreckt. Wega selbst schließt gleich im Nordwesten an.

Wessen Leier hängt dort zwischen den Sternen? Sie gehört Orpheus, dem größten Sänger der griechischen Sagenwelt. Sein Spiel beruhigte einst jenen Sturm, der beinahe die Seefahrt von Jason und den Argonauten beendet hätte. >

Welcher Stern ist das? Stünde der extrem leuchtstarke Stern Deneb hundertmal näher und somit ähnlich weit entfernt wie Atair, strahlte er unglaublich hell an unserem Himmel – und würde dem Mond Konkurrenz machen.

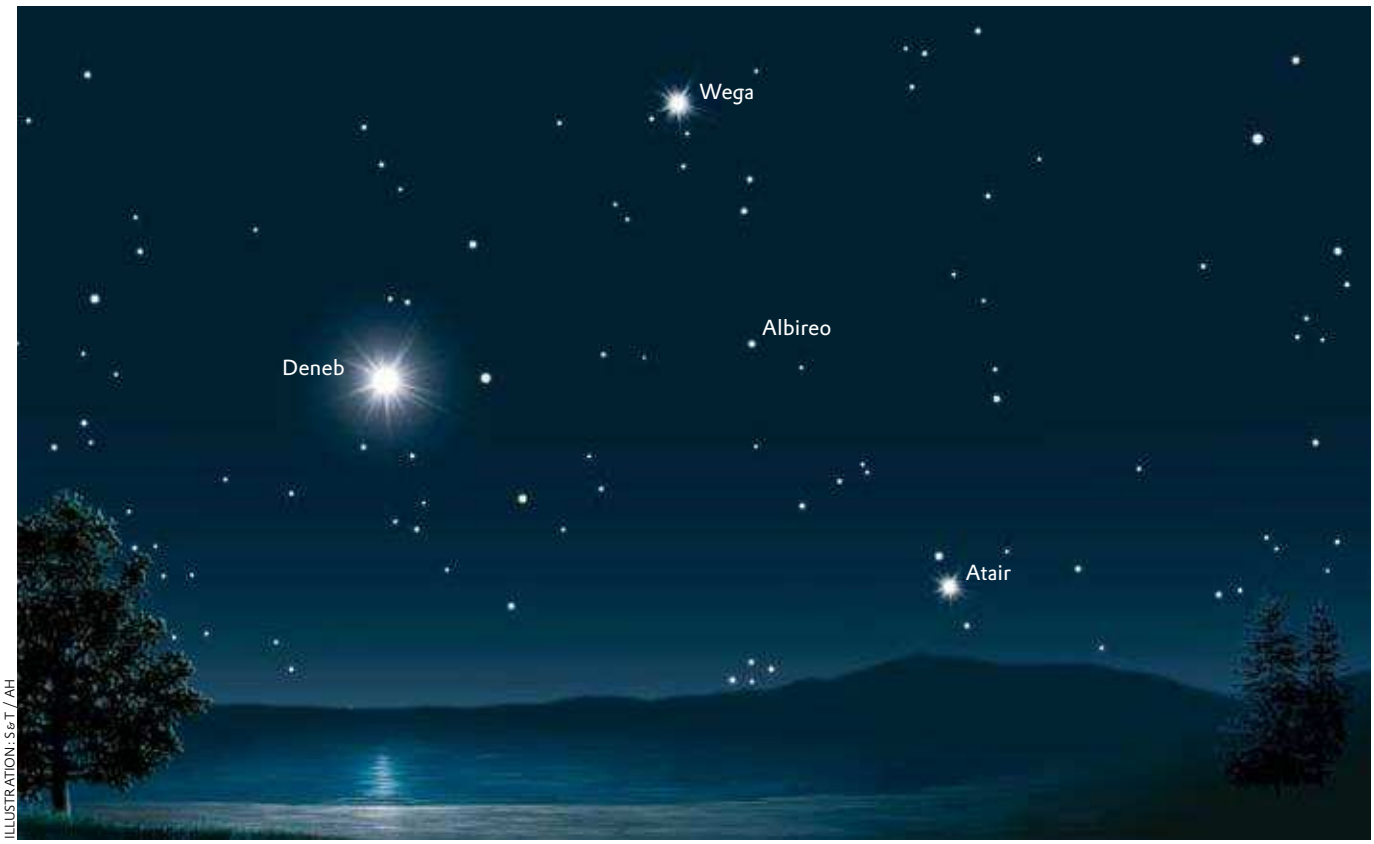


ILLUSTRATION: S&T / AH

Aus der Sagenwelt

Der Abschnitt der Milchstraße zwischen Schwan und Adler spielt eine Schlüsselrolle in der vielleicht bekanntesten und beliebtesten Sternsage des alten Orients. Die Geschichte stammt mindestens aus dem sechsten vorchristlichen Jahrhundert, als sie erstmals in dem chinesischen Werk »Shijing« niedergeschrieben wurde, dem Buch der Lieder. Im Lauf der Jahrhunderte verbreitete sie sich in immer neuen Versionen nach Japan, Korea und in andere Länder des fernen Ostens.

Die Legende berichtet von einer Weberin (Wega oder Leier) und einem Kuhhirten (Atair oder der Sternlinie Tarazed-Atair-Alshain). Die beiden waren so ineinander verliebt, dass sie ihre Pflichten gegenüber dem Himmel vergaßen und der Große Kaiser des Himmels sie trennen musste. Er brachte sie auf unterschiedliche Ufer des Flusses der Sterne (der Milchstraße) und befahl, dass sie sich nur in einer einzigen Nacht im Jahr treffen durften. In dieser Nacht – der »siebten Nacht des siebten Mondes« – versammelten sich alle Elstern der Welt, um mit flatternden Flügeln eine Brücke zu bilden, über die die beiden Liebenden zueinanderkommen könnten. In der Dämmerung musste das Paar jedoch wieder auseinandergehen. Der Tau am Morgen ist nichts anderes als die Tränen der Liebenden nach ihrer Trennung.

Jedes Jahr Anfang August erinnert das japanische Tanabata-Fest an die Nacht, die die Weberin und der Kuhhirte miteinander verbringen. Aber in jeder klaren, dunklen Nacht können wir nach oben schauen und sehen, dass Wega und Atair wirklich durch das schimmernde Band der Milchstraße getrennt werden. Und vielleicht stimmen Sie mir ja zu, dass die Leier nicht nur wie ein Musikinstrument aussieht, sondern auch wie ein Webstuhl – der, an dem das Mädchen ihre himmlischen Wandteppiche herstellt. <<

AUS: JOHN C. FERGUSON & MASAHARU ANESAKI, MYTHOLOGY OF ALL RACES, VOL. 8, 1928

Valentinstag in China Chihsi, der Tag der Liebenden im Reich der Mitte, geht auf die Sage von der Weberin und dem Kuhhirten zurück.

> Orpheus Stimme rührte sogar das kalte Herz von Hades, dem finsteren Gott der Unterwelt. Als der Musikant starb, ehrte ihn der Göttervater Zeus, indem er sein Instrument an den Himmel versetzte.

Adler und Schwan waren mythologisch sogar noch enger mit Zeus verbunden. Einmal heißt es, dass Zeus die Gestalt eines Schwans annahm, um die Jungfrau Leda zu verführen. Der Adler des Zeus trug dessen Blitzbündel und brachte ihm den jungen Ganymed auf den Olymp. Dieser Knabe – bekannt als Mond des Jupiter, der ja nichts anderes ist als die römische Entsprechung des Zeus – wird häufig mit dem benachbarten Sternbild Wassermann (»Aquarius«, Aqr) identifiziert.

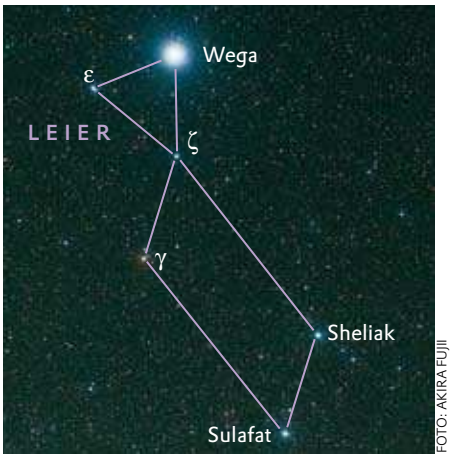


FOTO: AKIRA FUJII

Sehen Sie sich einmal die Sternkarten auf S. 40 an. In meiner Vorstellung markiert Atair den Kopf oder das Auge des Adlers. Er wird eingerahmt vom orangefarbenen Tarazed über und dem gelblichen Alshain unter ihm. Diese beiden bilden die Schultern des Vogels, zieht man Verbindungslinien von ihnen zu den Sternen Zeta und Theta Aquilae (ζ und θ Aql), stehen diese für die Vorderkanten der ausgebreiteten Flügel.

Bei Wega links abbiegen Orientieren Sie sich an Wega, um die anderen Sterne der Leier zu finden, darunter der Doppel-Doppelstern Epsilon Lyrae (ε Lyr) und Sheliak, dessen Helligkeit sich regelmäßig ändert.

Deneb hingegen symbolisiert nicht den Kopf des Schwans, sein Name geht vielmehr auf das altarabische Wort Dhanab zurück, was Schwanz bedeutet. Der Kopf des Schwans – oder der Schnabel – findet sich an dessen anderem Ende, markiert von dem wunderschönen Doppelstern Albireo (Beta Aquilae, β Aql). Von Sadr (Gamma Aquilae, γ Aql), dem Brustbein, reichen die beiden Schwingen über Epsilon (Gienah, ε Aql) und Delta Aquilae (δ Aql) hinweg zu etwas schwächeren Sternen.

Der Bereich zwischen Sadr und Albireo gehört zu den eindrucksvollsten des gesamten Nachthimmels: Bereits mit bloßem Auge können Sie hier unter

einem dunklen Himmel die fantastische Cygnus-Sternwolke inmitten der Milchstraße erkennen. In den klarsten, dunkelsten Nächten erscheint diese Region gesprenkelt, durchsetzt und gemustert von unzähligen Sternen. Feldstecher zeigen von einer dunklen, ländlichen Gegend aus hier wahrscheinlich mehr Sterne als in irgendeinem anderen Teil des Himmels. Dennoch beginnt direkt neben dieser Sternwolke die Cygnus-Spalte oder Große Teilung – eine dunkle Zunge aus interstellarem Staub und Gas in der Äquatorebene unserer Galaxis, die weiter entfernte Sterne in der Gegend vom Schwan bis hinab zum Schlangenträger (»Ophiuchus«) verschleiert.

In den beschriebenen Sternen des Schwans können Sie ein Kreuz erkennen, das »Kreuz des Nordens«. Dieser Asterismus ist auffällig – aber viel ausladender als das sehr kompakte Sternbild Kreuz des Südens (»Crux«), das nur von den Tropen oder der Südhalbkugel aus sichtbar ist. Aber das Kreuz des Nordens hat seine eigene, erhabene Schönheit. Kurz vor seinem Untergang – also zum Beispiel am Ende des Jahres gleich nach Einbruch der Nacht – steht es aufrecht über dem Nordwesthorizont.

Verborgene Schätze aus tausend Nächten

Halten Sie einmal Ausschau nach zwei kleinen Sternbildern im Innern und in der Nähe des Sommerdreiecks. Eines ist der Delfin (»Delphinus«), geformt wie eine Raute mit einem Ansatz nach Süden. Wenn Sie Ihren Arm ausstrecken, finden Sie ihn etwas mehr als eine Handbreit neben Atair. Das andere ist der Pfeil (»Sagitta«, Sge) aus vier mäßig hellen Sternen, der eine Faustbreite nördlich von Atair über den Himmel surrt.

Haben Sie schon ein wenig Erfahrung mit Beobachtungen von Sternen? Dann versuchen Sie einmal, mit bloßem Auge die wöchentlichen Helligkeitsänderungen von Sheliak zu verfolgen, jener Sonne am der Wega gegenüberliegenden Ende der Leier. Wie bei Veränderlichen üblich, ist Sheliak (Beta Lyrae, β Lyr) ungewöhnlich: Hier kreisen zwei Sonnen so dicht umeinander, dass einmal wöchentlich eine vor der anderen steht, sodass ihr gemeinsames Licht um ein Drittel oder die Hälfte schwächer wird – je nachdem, welcher Stern gerade vorne steht. Wenn Sie in einer Gegend mit starker Lichtverschmutzung leben, könnte Sheliak in einer Nacht sichtbar und schon in der nächsten verschwunden sein!

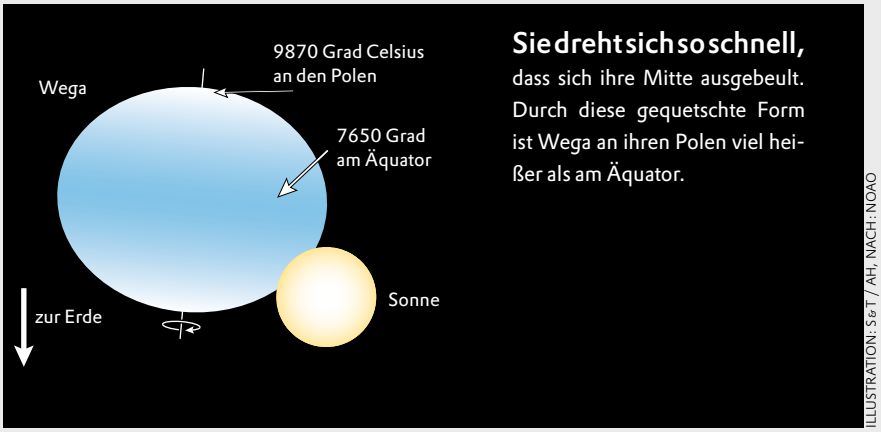
Um andere Schätze im Umfeld des Sommerdreiecks zu bergen, benötigen Sie optische Hilfsmittel. Das gilt umso mehr, wenn ihr Beobachtungsort in Stadtnähe liegt. Feldstecher lösen den Stern Epsilon Lyrae (ε Lyr) direkt nordöstlich von Wega in zwei Sterne auf. Mit einem Fernrohr trennen Sie ab einer Vergrößerung von 100- bis 120-fach jeden dieser Sterne als das spektakulärste Paar von Doppelsternen: den berühmten Vierfachstern in der Leier (AH September 2006, S. 32). Um Albireo, den Kopfstern des Schwans, als wunderschönen Doppelstern in lebhaften goldenen und blauen Farbtönen zu erkennen, benötigen Sie dagegen keine besonders hohe Vergrößerung (AH Juli / August 2006, S. 41).

Die Schätze des Sommerdreiecks sind so zahlreich, dass Sie nicht alle in einer Nacht beobachten können. Daher will ich hier nur einige ihrer klangvollen Namen erwähnen: der Nordamerikanebel (NGC 7000), der Schleiernebel (NGC 6960 / 6992), der Blinkende Planetarische Nebel (NGC 6826) und der Kleiderbügel (Collinder 399, auch: Brocchi-Haufen).

Alle Objekte, die ich in diesem Artikel erwähnt habe, sind einen Besuch wert – und nicht nur einen, egal ob mit dem bloßen Auge, einem Feldstecher oder einem Teleskop. Und es gibt noch viel, viel mehr zu sehen – buchstäblich tausend Nächte sommerlicher Abenteuer erwarten Sie in diesem Teil des Himmels. Schon bald wird sich das Sternmuster aus Wega, Atair und Deneb zu Ihren Lieblingsgegenden am Nachthimmel zählen dürfen. <<

Fred Schaaf schreibt seit 1993 für Sky & Telescope, verfasste ein gutes Dutzend Astronomiebücher und ist seit 1976 Autor einer wöchentlichen Kolumne in der Atlantic City Press.

Wega als Stern

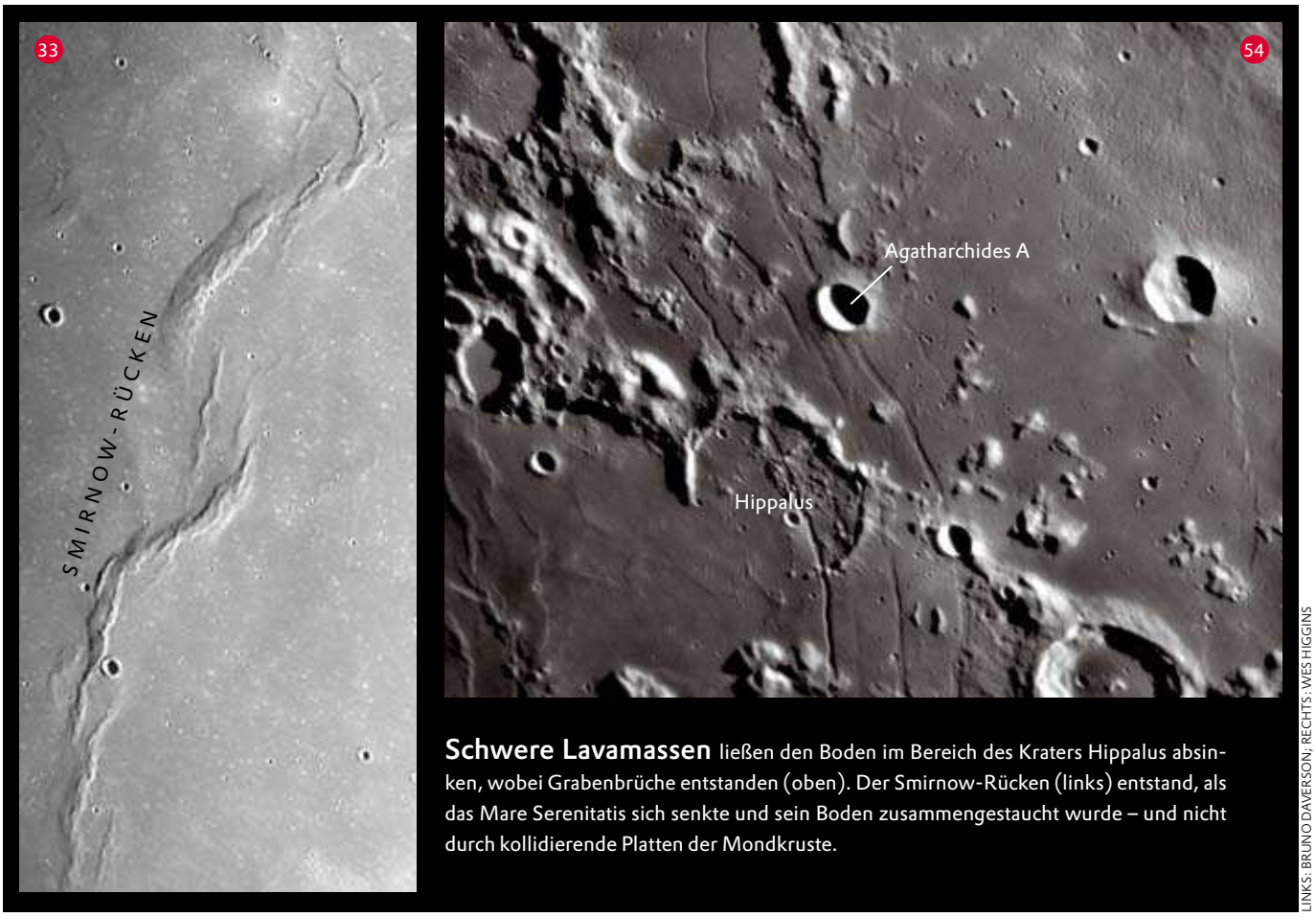


1983 durchforstete der Infrared Astronomical Satellite (Iras) den Himmel im mittleren und fernen Infrarot und entdeckte dabei um die Wega eine ausgedehnte Scheibe aus warmem Staub.

Neuere Untersuchungen fanden Verdichtungen in der Scheibe, die vielleicht durch einen Planet verursacht werden, der größer als Jupiter ist. Er hätte einen exzentrischen Orbit und wäre im Durchschnitt 4,8 Milliarden Kilometer von seiner Sonne entfernt, das entspricht etwa der Umlaufbahn von Neptun.

Seit mehr als einem Jahrzehnt hatten Forscher vermutet, dass die Rotationsachse von Wega direkt auf die Erde zeigt. 2006 bestätigte sich dieser Verdacht, als mit einer Kombination aus mehreren großen Teleskopen die Größe des Sterns bestimmt werden konnte: Der Poldurchmesser ist 2,3-mal größer als der unserer Sonne, während der Äquatordurchmesser sogar 2,8-mal größer ist, da Wega sich extrem schnell dreht – einmal alle 12,4 Stunden. Wenn Wega sich noch schneller drehen würde, flöge der Stern im wahrsten Sinn des Wortes auseinander.

Durch die gequetschte Form ist Wega an ihren Polen 2200 Grad heißer – und somit auch heller – als am Äquator. Das erklärt das alte Rätsel, warum Wega fünfzig Prozent heller erscheint als andere Sterne derselben Farbe und Größe: Einer dieser heißen, hellen Pole zeigt direkt auf uns. <<



Schwere Lavamassen ließen den Boden im Bereich des Kraters Hippalus absinken, wobei Grabenbrüche entstanden (oben). Der Smirnow-Rücken (links) entstand, als das Mare Serenitatis sich senkte und sein Boden zusammengestaucht wurde – und nicht durch kollidierende Platten der Mondkruste.

LINKS: BRUNO DAVERSON; RECHTS: WES HIGGINS

Die Tektonik des Mondes

Auf der Erde deformiert die Wanderung der Kontinentalplatten die Oberfläche. Doch welche Kräfte wirken auf unserem Trabanten?

>> Charles A. Wood

Geologen benutzen das Wort Tektonik, wenn sie über das Biegen und Brechen der Erdkruste sprechen. Auf unserem Planeten wird sie von den Bewegungen sieben großer Kontinentalplatten dominiert, die 10 bis 150 Kilometer dick sind und sich seitlich und vertikal wenige Zentimeter pro Jahr verschieben. Dadurch bilden sich Verwerfungen, an denen Lava entweicht und Vulkane entstehen. Wo die Platten zusammenstoßen, sind beeindruckende Faltengebirge wie die Alpen und der Himalaya zu finden.

Der Mond aber besitzt dieses großflächige Muster nicht. Dort ist die Tektonik weit gehend lokal begrenzt – das Brechen und Biegen seiner Kruste beschränkt sich auf einzelne Einschlagkrater. Es mag überraschend klingen, dass Auffaltungen und Brüche auf dem Mond überhaupt auftreten konnten, wo er doch nie Krustenplatten besessen hat, geschweige denn eine Plattentektonik. Doch Deformationen fanden trotzdem statt – nämlich dann, als sich einzelne Teile seiner Oberfläche vertikal verschoben, also absenkten.

Brüche ohne Kontinentaldrift

Was hat diese Vertikalbewegungen verursacht? Millionen von Jahren nach ihrer Entstehung wurden die meisten Einschlagkrater bis in eine Tiefe von ein bis fünf Kilometer durch Lavaeruptionen gefüllt. Das Gewicht der riesigen Basaltmassen ließ den Boden absinken. Um diese Bewegung zu ermöglichen, krümmten sich die Ränder der Becken und Meere. Oftmals zerbrachen sie dabei auch, wobei bogenförmige Rillen entstanden.

Das beste Beispiel für solche gebogenen Rillen liegt am südöstlichen Ufer des Humorum-Beckens nahe Hippalus, einem stark verfallenen Krater mit einem Durchmesser von 58 Kilometern. Jede der Hippalus-Rillen (L54 in den Lunar Top 100) ist ungefähr drei Kilometer breit und schneidet sowohl durch das Material des Meers als auch durch mehrere Krater, ein-

Lunar Top 100 (AH 7-8/2004, S. 54)

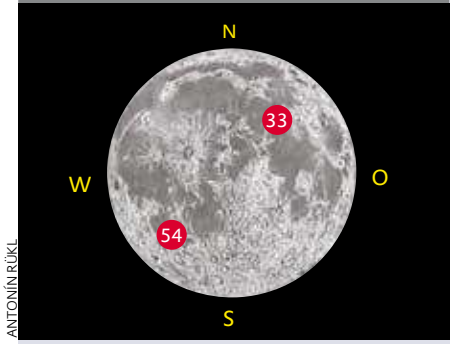
33 **Dorsa Smirnow:** Lava-Rücken, innerer Rand des Serenitatis-Beckens

54 **Hippalus Rillensystem:** Rillensystem, konzentrisch zum Humorum-Becken

schließlich Hippalus selbst. Das weist darauf hin, dass sie sich bildeten, nachdem die Lava hervorgebrochen war und das Becken gefüllt hatte. Mit einem Teleskop können Sie aber auch jüngere Krater sehen, wie Agatharchides A, der sich später in die Rillen eingegraben hat. Andere Beispiele für gebogene Gräben können Sie am Westrand des Mare Tranquillitatis und am südöstlichen und südwestlichen Ufer des Mare Serenitatis sehen.

Zwischen dem Rand eines Mare und seinem Zentrum gibt es häufig einen oder mehrere konzentrische Rücken. Dorsa Smirnow (auch Smirnow-Rücken oder Serpentine Ridge, L33) im östlichen Mare Serenitatis ist vielleicht das spektakulärste Exemplar. Er wurde schon von Johann Hieronymous Schröter, der ihn vor zweihundert Jahren benannte, genauestens beobachtet. Es handelt sich um ein komplexes Muster bogenförmiger Segmente, die sich abwechselnd ein- und auswärtskrümmen und einer Schlange ähneln, die sich auf ihrem Weg über die Mondoberfläche windet. Weil diese Rücken lediglich ein- bis zweihundert Meter hoch sind, kann man sie nur bei sehr niedrigem Sonnenstand sehen. Wenn Sie genau hinschauen, erkennen Sie, dass jeder Abschnitt typischerweise aus zwei Komponenten besteht: einer breiten, sanften Vorwölbung und einem schmalen, steileren Kamm, in der Regel auf der einen Seite der Vorwölbung.

So finden Sie die Rillen und Rücken:



ANTONÍN RÜKL

Günstige Beobachtungszeiten: **Smirnow-Rücken:** 23.4. und 8.5. 2007; **Hippalus-Rillen:** 13.4., 27.4. und 13.5.2007

Diese Meeresrücken werden auch oft Runzelrücken genannt, denn sie ähneln Runzeln auf der Haut. Ihr Aussehen überzeugte viele Beobachter davon, dass sie durch irgendeine Art von Faltung entstanden sind, vielleicht gemeinsam mit einem Vulkanausbruch. Nun – solche Prozesse können zwar die Entstehung einiger Exemplare erklären, doch es hat sich herausgestellt, dass ein anderer Mechanismus wichtiger ist.

Die Wellen sinkender Meere

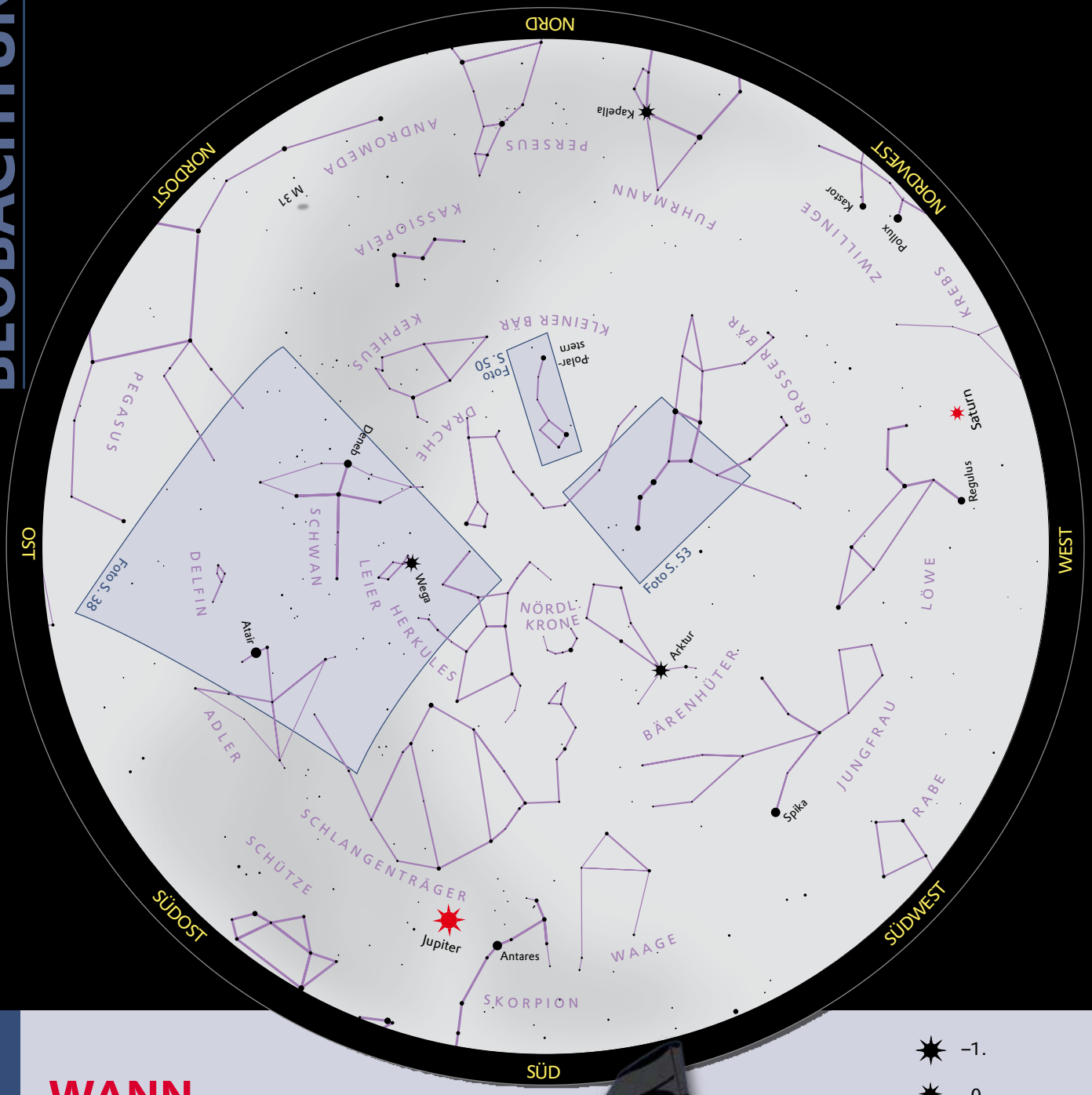
Wenn das Mare absinkt, muss es in einen kleineren Hohlraum passen. Stellen Sie sich zum Vergleich einen Teller vor, der waagerecht in einer stabilen Schüssel steckt. Wenn Sie versuchen würden, den Teller tiefer in die Schüssel zu drücken, müsste sein Rand nachgeben. Auf dem Mond ist die Mare-Schicht (der »Teller«) zerbrochen, damit sie in den kleineren Raum darunter (die »Schüssel«) passt. Dies vollzog sich durch Faltung mit flachem Winkel, das heißt, die obersten Schichten rutschten ein wenig über benachbartes Material, sodass eine Kompression möglich wurde. Wo das geschah, wurde die Mare-Oberfläche gestaucht und türmte sich dabei zu einem Rücken auf.

An einigen anderen Orten kreuzten sich diese Meeresrücken mit Bergen, sodass die Mare-Oberfläche ein Stück weit die Bergflanken hinaufgeschoben wurde. Beispiele dafür kann man nahe dem Landeplatz von Apollo 17 und auf den Teneriffa-Bergen im nördlichen Mare Imbrium sehen.

Doch damit ist die Geschichte noch nicht zu Ende, denn Meeresrücken finden sich in der Regel in der Nähe von verschütteten inneren Beckenringen. Ringe und Rücken sind also irgendwie miteinander verbunden. Vielleicht riefen die Ringe Gebiete mit hoher Spannung hervor, die steuerten, wo die Rücken entstanden, als die Becken von der schweren Lava geflutet wurden. <<

Charles A. Wood ist ein anerkannter Experte auf dem Gebiet der Mondgeologie und hat fast zweihundert Fachartikel veröffentlicht.

STERNTAFEL



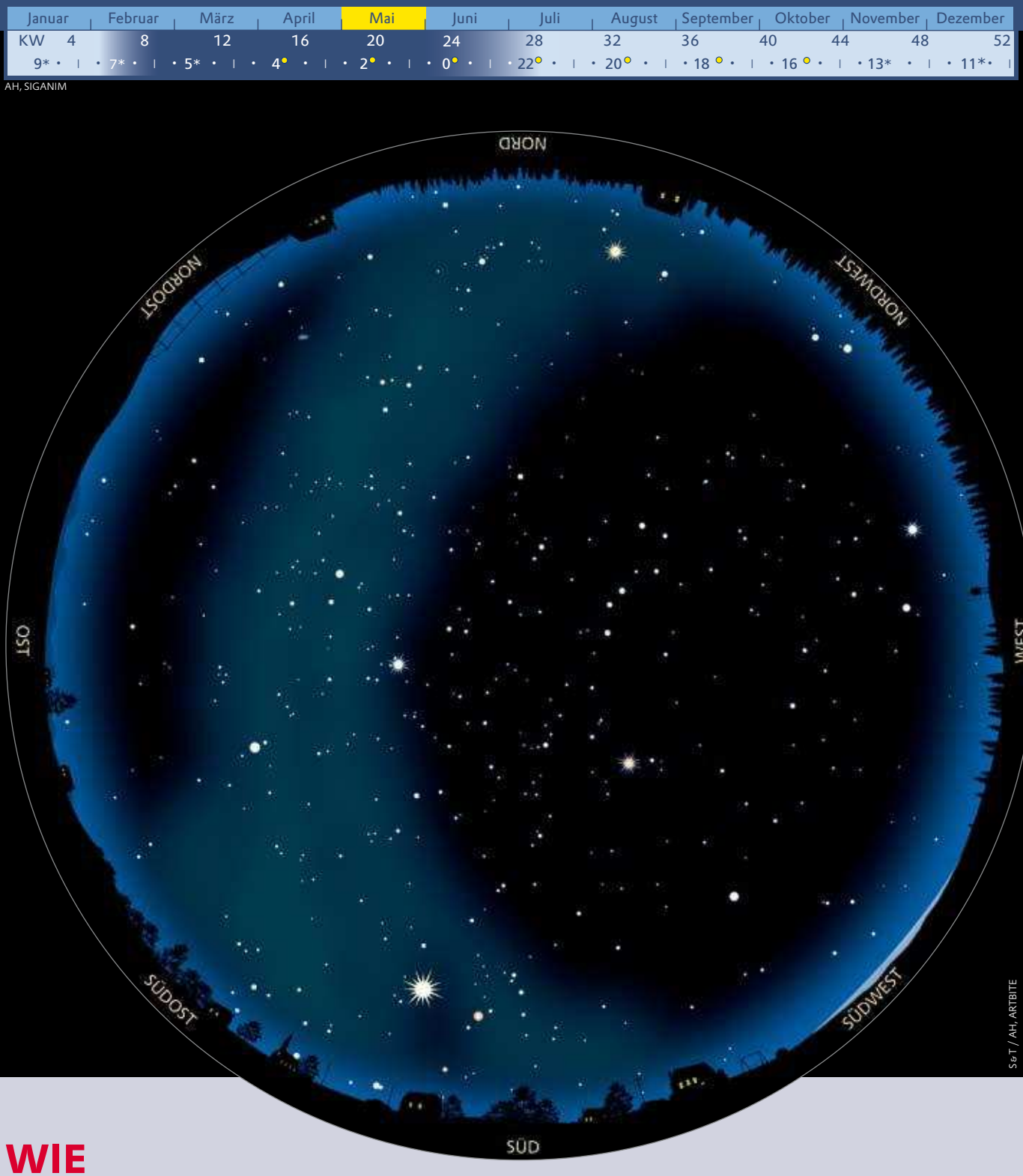
WANN

Der Zeitleiste (oben rechts) können Sie die Gültigkeit der Sternkarten entnehmen. Wählen Sie das Datum anhand des Monats oder der Kalenderwoche (KW) und lesen Sie direkt darunter die zugehörige Uhrzeit ab. Beispiele:

zweite Aprilhälfte: **3 Uhr**°
zweite Maihälfte: **1 Uhr**°
zweite Junihälfte: **23 Uhr**°

*Mitteleuropäische Zeit (MEZ, UT+1)
°Sommerzeit (MESZ, UT+2)

–1.
0.
1.
2.
3.
4.
5. Größenklasse



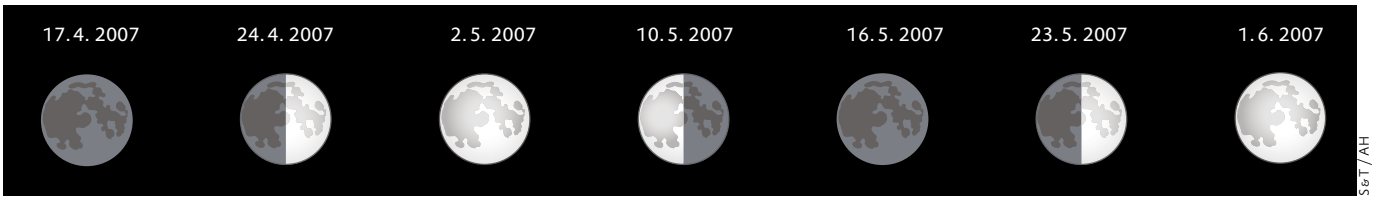
WIE

Auf den Sternkarten sehen Sie den Himmelsausschnitt, der sich Ihnen zu den in der Leiste (ganz oben) angegebenen Uhrzeiten präsentiert. Die Schwarz-Weiß-Karte (links) verzeichnet die wichtigsten Sternbilder, die Namen der hellen Sterne und Fotos oder Detailkarten in diesem Heft. Die Nachthimmelkarte (oben) entspricht dann dem, was Sie unter freiem Himmel sehen.

Zur Orientierung halten Sie die Karten vor sich, und zwar so, dass der Rand mit der Himmelsrichtung, in die Sie schauen, zum Boden zeigt. Die Sterne am Rand der Karte stehen direkt über dem Horizont. Die im Zentrum dargestellten Sterne befinden sich genau über Ihnen – im Zenit.

Beispiel: Das »Frühlingsdreieck« aus den hellsten Sternen des Bärenhüters, des Löwen und der Jungfrau – Arktur, Regulus und Spika – neigt sich bereits gen Westen, auch der Große Wagen ist auf Talfahrt. Das »Sommerdreieck« (S. 38) klettert dagegen hoch in den Osten. Jupiter prangt hell im Schlangenträger, tief im Südsüdosten, Saturn im Löwen steht kurz davor, im Westnordwesten unterzugehen.

Die Karten sind für fünfzig Grad nördliche Breite berechnet, das entspricht in etwa der Linie Luxemburg – Frankfurt am Main – Prag. Beobachter in Alpennähe sehen die Sterne im Süden etwas höher über dem Horizont und die im Norden etwas niedriger. In Norddeutschland ist es genau umgekehrt.



S&T / AH

Ein Blick auf Messiers Galaxien

Venus, Jupiter und Merkur bereiten ihre beste Sichtbarkeitsphase des ganzen Jahres vor, während weit außerhalb des Sonnensystems einige helle Galaxien auf Ihren Besuch warten.

>> Ken Hewitt-White

Der Wonnemonat Mai präsentiert für Beobachter auf der nördlichen Halbkugel eine besondere Himmelssituation: Nach Einbruch der Dunkelheit ist das Band der Milchstraße im Wesentlichen unsichtbar, weil es entweder auf dem Horizont aufliegt oder sich darunter versteckt (siehe Übersichtskarten S. 46/47). So ist die Sternlandschaft hoch über unseren Köpfen karg und wir können mit unseren Geräten weit in den Raum jenseits der Milchstraße vordringen, um dort andere Galaxien ins Visier zu nehmen.

Ein schönes Beispiel ist die Sombrero-Galaxie M104 im Süden der Jungfrau an der Grenze zum Raben, die wir von der Kante, als »edge-on«, sehen. Mit vierzig Millionen Lichtjahren Entfernung hat sie an unserem Himmel eine Ausdehnung von 8×3 Bogenminuten. Das kontrastreiche Exemplar 8. Größe lässt sich mit hohen Vergrößerungen problemlos beobachten. Drehen Sie einmal richtig auf, dann werden Sie erkennen, dass wir bei M104 nicht exakt auf die Kante schauen. Eine Staubspur verläuft als Krempe des Sombreros gleich südlich des deutlich abgegrenzten Galaxienkerns und begrenzt sie entlang ihrer Südflanke. Der spitze Südrand und der dicke Bulge sind schon gut im Sechszöller erkennbar. Der äußere Halo läuft seidenweich aus. Edge-on-Galaxien wie diese vermitteln uns einen Eindruck ungeheurer Tiefe, und der Sombrero erscheint besonders plastisch.

Bei Face-on-Galaxien dagegen können Sie die Scheibe von oben sehen. Die interessanteste von ihnen ist sicherlich M51, die Whirlpool-Galaxie, mindestens ebenso bekannt wie der Sombrero. M51 liegt neben der Deichsel des Großen Wagens (Foto unten). Sie verzaubert auf zweierlei Weise: Fast jedes Teleskop lässt schon den kleineren Begleiter NGC 5195 auf Anhieb erkennen, und in einem qualitativ hochwertigen Acht-Zoll-Reflektor können Sie bei guter Sicht zusätzlich die Struktur der Spiralarme erahnen. Mit 8,4ter Größe scheint M51 für eine Galaxie sehr hell – im Vergleich mit den beeindruckenden Fotos wirkt der 11×7 Bogenminuten große Nebel im Teleskop jedoch eher blass.

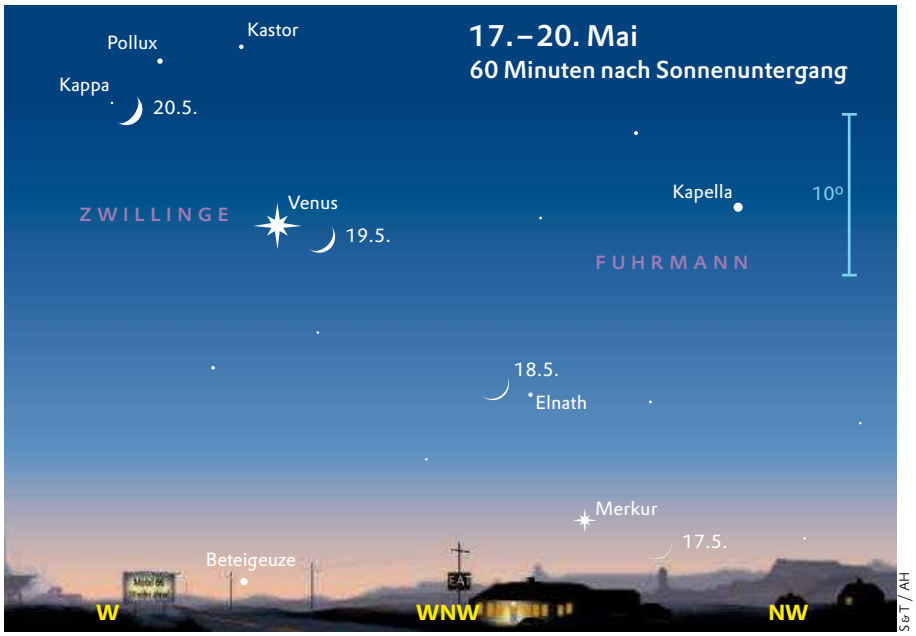
FOTO: ECKHARD SLAWIK

Der Große Bär steht fern der Milchstraße, daher können wir hier tief ins Universum blicken.

Planeten im Mai

Venus dürfen Sie nicht verpassen: Mit diesem Monat beginnt die beste Beobachtungsphase des ganzen Jahres. Bis zu ihrer größten Elongation von der Sonne sind es weniger als sechs Wochen. Um die Monatsmitte herum strahlt Venus prächtig mit –4,2ter Größe unter Kastor und Pollux in den Zwillingen (Grafik rechts oben). Sie steht bei Sonnenuntergang halbhoch am Westhimmel, erst dreieinhalb Stunden später geht sie unter.

Die Mondsichel am 17. zu erwischen, ist schon fast Hochleistungssport. Merkur dient in diesem Fall als Aufsuchhilfe, dreieinhalb Grad weiter links und ein bisschen höher.



Das leicht gewölbte Planetenscheibchen überspannt 18 Bogensekunden und wird mit sinkendem Abstand zur Erde immer größer.

Saturn erwartet Sie im Löwen, ein ganzes Stück links oberhalb der Venus. Die Ringwelt 0,5ter Größe ist immer einen Blick wert und geht erst lange nach Mitternacht unter.

Merkur durchläuft seine obere Konjunktion am 3. Mai. Den Rest des Monats verbringt er damit, seine beste Abendsichtbarkeit des Jahres anzusteuern, auf die wir uns Anfang Juni freuen dürfen. Während der zweiten Monatshälfte finden Sie den winzigen Planeten weit unterhalb der Venus im Westnordwesten (Grafik rechts oben). Nehmen Sie ihn um den 28. Mai ins Visier, wenn sein fast acht Bogensekunden breites Scheibchen im Teleskop geformt ist wie der Mond im ersten Viertel. Er ist zwar deswegen von –1. auf 0. Größe verblasst, doch hält er sich bei Sonnenuntergang rund zwanzig Grad über dem Horizont auf und bleibt noch fast zwei Stunden in Sicht.

Mars löst sich im Wassermann schnell aus der Morgendämmerung, dabei sinkt seine Helligkeit bis zum Monatsende langsam auf 0,8te Größe.

Jupiter ist der helle Suchscheinwerfer im Südosten. Er geht mit –2,5ter Größe im Süden des Schlangenträgers (»Ophiuchus«) auf, kurz nach Antares im Skorpion. Um die Monatsmitte ist das schon bald nach Einbruch der Nacht.

Wie bei Venus fängt für Jupiter gerade die beste Beobachtungszeit des Jahres an; seine Opposition ist nur noch einen Monat hin. Das Scheibchen des Gasgiganten kommt auf 45 Bogensekunden. Das ist weit mehr als bei jedem anderen Planeten.

Der **Mond** zieht an ihm in der ersten Woche vorbei. Interessanter ist da der Ein-Grad-Vorbeiflug am Stern Pi Scorpii am Morgen des 4. Mai.

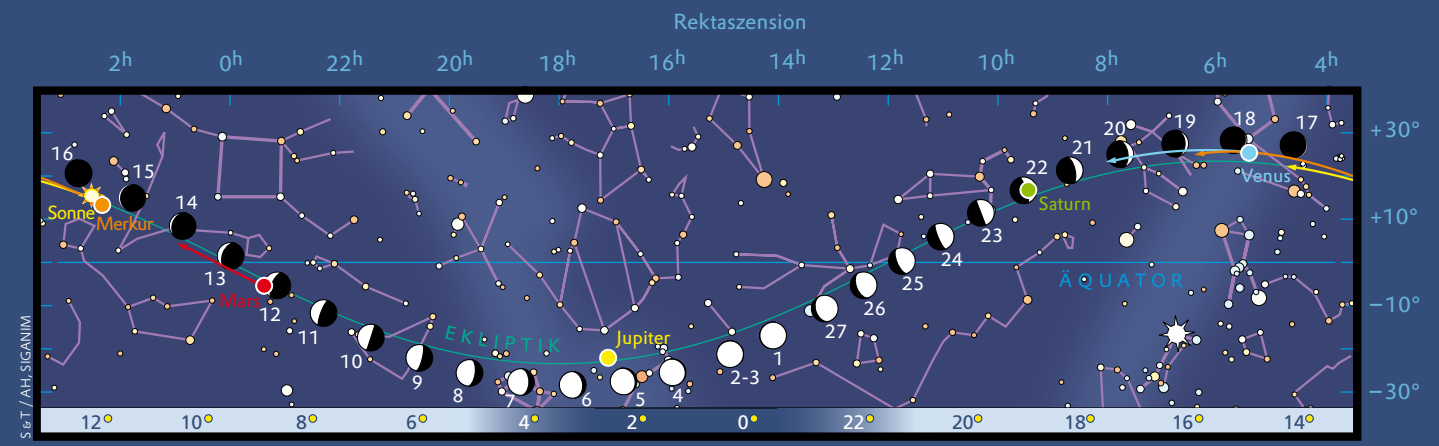
Die Abenddämmerung des 17. ist eine Herausforderung: Der Abstand des Monds von der Sonne beträgt lediglich 14 Grad und nur 1,5 Prozent der Scheibe sind als Sichel zu sehen. Merkur etwas weiter links hilft beim Suchen (Grafik oben).

Der Abend des 20. lockt mit der Bedeckung von Kappa Geminorum (κ Gem), einem Doppelstern 3,6ter Größe südlich von Pollux. Sie geht etwa um Viertel vor elf los und dauert 50 Minuten. Darauf folgt ein volles Programm. Nach einem Ein-Grad-Intermezzo mit M 44 im Krebs in der Nacht vom 21. auf den 22. folgt am Abend des 22. eine Saturnbedeckung, die allerdings kurz nach Sonnenuntergang beginnt. Ein Fall für Go-to-Teleskope! Das Wiederauftauchen rund 65 Minuten später ist aber gut zu sehen. <<

Ken Hewitt-White lebt in Kanada und schreibt für mehrere Astronomiemagazine.

Das Monatspanorama zeigt die Phasen und Positionen des Monds vom 1. bis zum 27. Mai. Die Pfeile kennzeichnen die Bewegungen von Sonne und Planeten vor den Fixsternen von Monatsanfang bis -ende. Die untere Leiste gibt die ungefähre Ortszeit an, wenn der darüberliegende Bereich zur Monatsmitte im Süden steht.

Der Mond und die Planeten im Mai 2007



Der Mond ist zum besseren Erkennen der Mondphasen auf allen Karten in Übergröße dargestellt.

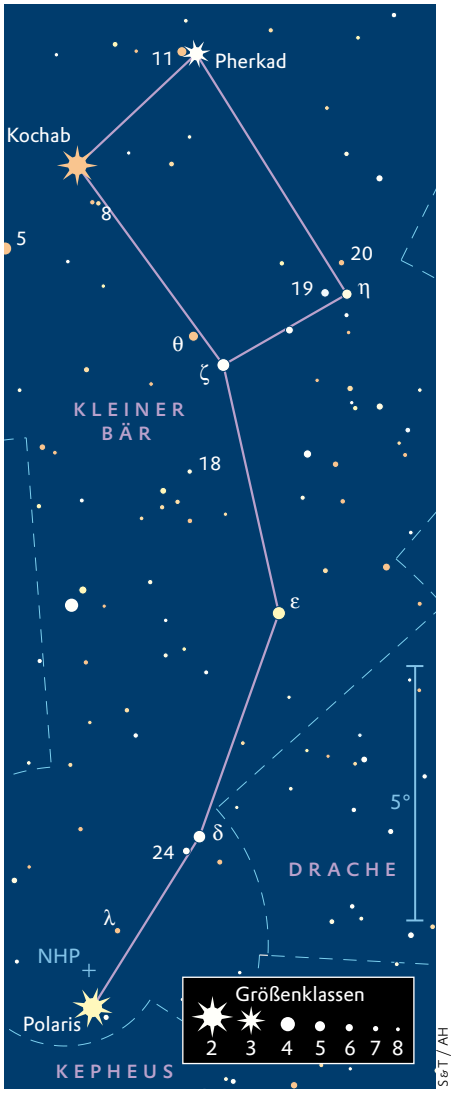
Polare Nächte

Obwohl der Polarstern nur mit 2. Größe leuchtet, ist er der berühmteste Stern am Himmel, da er immer hoch im Norden steht.

>> Sue French

Polaris im Kleinen Bären (»Ursa Minor«, UMi) ist als Orientierungshilfe altbekannt. Er kennzeichnet nicht nur den nördlichen Himmelspol mit einer Genauigkeit von einem dreiviertel Grad, die Höhe des Sterns über dem Horizont entspricht auch nahezu dem Breitengrad Ihres Beobachtungsplatzes. Sternfreunden auf der Nordhalbkugel bietet Polaris aber noch mehr als nur einen Kompass. Mit einem kleinen Teleskop bei geringer Vergrößerung können Sie bereits erkennen, dass er Teil eines vierzig Bogenminuten großen Kreises aus meist 6. bis 9. Größe hellen Sternen ist, der sich in Richtung Perseus erstreckt. Diese Sterngruppe wird manchmal »Verlobungsring« genannt, mit Polaris als glitzerndem Diamanten. Der Ring scheint schon einiges durchgemacht zu haben, er ist oval und auf seiner Südseite ziemlich heftig eingedellt (Karte S. 52).

FOTO: AKIRA FUJII



S&T / AH

Polaris selbst ist ein Doppelstern, der neben seinem 2. Größe hellen Hauptstern noch einen 9. Größe hellen Begleiter in 18 Bogenminuten Entfernung besitzt. Dadurch sieht es aus, als stünde ein kleiner Splitter neben dem Juwel unseres lädierten Verlobungsrings. Die beiden Sterne würden sich bereits bei geringer Vergrößerung leicht unterscheiden lassen, wenn sie ähnlich hell wären. Da der Hauptstern jedoch sechshundertmal heller scheint als sein um sieben Größenklassen lichtschwächerer Begleiter, überstrahlt er diesen leicht. Beobachten Sie die beiden bei mindestens achtzigfacher Vergrößerung. Polaris selbst ist leicht gelblich gefärbt, sein schwacher Begleiter im Gegensatz dazu blassblau. Allerdings zeigen Messungen, dass ihre Farben tatsächlich sehr ähnlich sind.

Die besondere Bedeutung von Polaris rührt daher, dass die Erdachse zufällig fast genau auf ihn zeigt. Er steht also beinahe direkt über dem Nordpol. Wenn die Erde sich dreht, sind die geografischen Pole die einzigen Orte, die ständig in dieselbe Richtung zeigen. Somit ist der Punkt direkt über dem Pol der einzige, der scheinbar die ganze Nacht stillsteht (AH September / 2005, S. 30).

Dennoch ist Polaris nicht ganz der »unbewegliche Anziehungspunkt«, wie

An der Spitze des Kleinen Wagens beziehungsweise des Kleinen Bären steht Polaris und markiert den nördlichen Himmelspol (NHP). Am anderen Ende stehen Kochab und Pherkad als »Wächter des Pols«.

Sehenswürdigkeiten im Kleinen Wagen						
Stern	Helligkeit (Größe)	Spektral-klasse	Farbindex	Entfernung (Lj.)	Rekt. (2000.0)	Dekl.
Polaris A	1,9–2,1	F5–8 Ib	+ 0,6	430	$2^h31,8^m$	+89° 16′
Polaris B	9,0	F3 V	+ 0,4	430	$2^h31,8^m$	+89° 16′
δ UMi	4,4	A1 V	0,0	180	$17^h32,2^m$	+86° 35′
24 UMi	5,8	A2	+ 0,2	155	$17^h30,8^m$	+86° 58′
ε UMi	4,2	G5 III	+ 0,9	350	$16^h46,0^m$	+82° 02′
ζ UMi	4,3	A3 V	0,0	375	$15^h44,1^m$	+77° 48′
θ UMi	5,0	K5 III	+ 1,6	800	$15^h31,6^m$	+77° 21′
η UMi	5,0	F5 V	+ 1,4	97	$16^h17,5^m$	+75° 45′
19 UMi	5,5	B8 V	– 0,1	660	$16^h10,8^m$	+75° 53′
20 UMi	6,4	K2 IV	+ 1,2	760	$16^h12,5^m$	+75° 13′
γ UMi	3,0	A3 III	+ 0,1	480	$15^h20,7^m$	+71° 50′
11 UMi	5,0	K4 III	+ 1,4	390	$15^h17,1^m$	+71° 49′
β UMi	2,0	K4 III	+ 1,5	125	$14^h50,7^m$	+74° 09′

ihn manche Dichter beschreiben. Die Achse unseres Planeten verfehlt ihn ein wenig. Der wahre Himmelsnordpol ist zurzeit etwa ein dreiviertel Grad von ihm entfernt auf der Verbindungslinie zu Kochab, dem anderen 2. Größe hellen Stern im kleinen Wagen. Unser Nordstern wandert jeden Tag in einem kleinen Kreis um den wahren Nordpol.

Dieser Kreis wird in den nächsten hundert Jahren auf einen Radius von weniger als einem halben Grad schrumpfen. Warum? Die Sonne und der Mond ziehen den Äquatorwulst der leicht ovalen Erde ständig in die Richtung der Ebene der Ekliptik. Die daraus entstehende Kraft bewirkt eine Kreiselbewegung (die Präzession), eine langsame Änderung der Orientierung der Erdachse im Vergleich zu den Sternen. Dies verschiebt den Himmelspol auf einem großen, fast runden Kreis. Ein vollständiger Umlauf dauert etwa 26 000 Jahre.

Tanz um den Pol

Wann wird also Polaris dem Himmelsnordpol am nächsten kommen? Die Antwort darauf ist nicht leicht. Änderungen in der Anziehungskraft des Monds addieren eine winzige, 18,6 Jahre dauernde Nickbewegung (die Nutation) zu der Bahn der Himmelspole entlang ihren Präzessionskreisen. Diese wird noch durch eine jährliche Verschiebung der scheinbaren Position aller Sterne überlagert (die jährliche Aberration). Sie entsteht durch den unterschiedlichen Lichteinfall der Sterne, während die Erde mit dreißig Kilometer pro Sekunde um die Sonne kreist. Schließlich verändert der Polarstern selbst seine Position noch durch seine Eigenbewegung im Weltraum im Bezug zur Sonne.

Unter Berücksichtigung all dessen kam das Computergenie Jean Meeus zu dem Ergebnis, dass Polaris am 24. März 2100 dem Himmelsnordpol am nächsten sein wird – mit einer Entfernung von 27 Bogenminuten und 9 Bogensekunden. Das zeigt, was für ein komplizierter Lösungsweg für eine einfache Antwort nötig sein kann – je nachdem, wie genau sie sein soll.

Unter den anderen Sternen, die den Kleinen Wagen darstellen, sind vier sehr weite Paare. Keins ist ein physischer Doppelstern, aber zwei von ihnen bieten reizvolle Farbkontraste für Beobachtungen mit Ferngläsern oder einem kleinen Teleskop.

Ein Paar wird von Zeta und Theta Ursae Minoris (ζ und θ UMi) gebildet. Sie befinden sich an der Stelle, wo die Deichsel des Kleinen Wagens am Kasten ansetzt. Der weiße Zeta erreicht 4. Größe, der orangefarbene Theta eine Klasse weniger. Sie stehen 49 Bogenminuten voneinander entfernt und passen bei geringer Vergrößerung zusammen in ein Weitwinkelokular.

Auf der gegenüberliegenden Ecke des Kastens sind der 3. Größe helle Pherkad und der 5. Größe helle Pherkad Minor, mit den offiziellen Bezeichnungen Gam- >

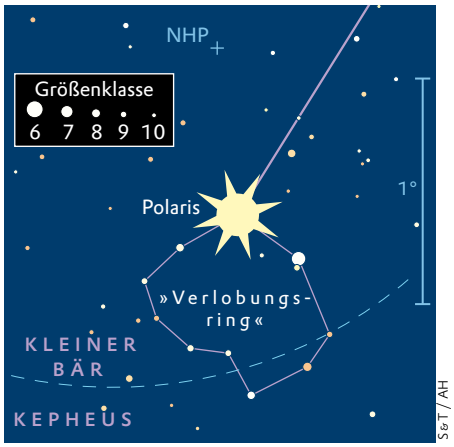
Ein Präsent
mit Botschaft

... ist unsere Armbanduhr »Pioneer«, die den berühmten Gruß der gleichnamigen Raumsonde an intelligente Wesen im All zeigt. Echtes Lederarmband; Preis: € 19,80 (zzgl. Versand).
Diese und weitere Geschenkideen – wie z. B. den »Rubik's Cube« im Spektrum-Design oder unsere T-Shirts mit wissenschaftlichen Motiven – finden Sie unter

www.spektrum.de/lesershop

Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH
Slevogtstraße 3–5 | 69126 Heidelberg | Tel 06221 9126-743 | Fax 06221 9126-751 | service@spektrum.com

Spektrum DER WISSENSCHAFT Wissen aus erster Hand



Zwei hübsche Sternmuster finden Sie im Kleinen Wagen: Der Mini-Kleiderbügel (links) erinnert verblüffend an sein Pendant im Sternbild Füchschen (»Vulpecula«). Der Verlobungsring (oben) ist ein ideales Feldstecherziel und befindet sich nahe dem nördlichen Himmelspol (NHP).

> ma (γ) und 11 Ursae Minoris. Sie stehen 17 Bogenminuten voneinander entfernt und haben ähnliche Färbungen wie unser voriges Paar. Allerdings ist die orangefarbene Tönung des dunkleren Sterns blasser. Er hat einen Farbindex von +1,4 gegenüber Thetas +1,6. Ein Farbindex von +0,2 entspricht reinem Weiß. Niedrigere oder negative Werte gehen weiter ins bläuliche, während größere Werte gelbe, orangefarbene und rote Färbung bedeuten. Verwenden Sie eine geringe Vergrößerung, damit die Paare so dicht wie möglich beieinander stehen. So können Sie die Farbunterschiede am deutlichsten hervorheben.

Farbige Sterne

An der Kochab gegenüberliegenden Ecke des Kastens liegen der 5. Größe helle Eta (η) und der wenig schwächere 19 Ursae Minoris. Sie stehen in einer Entfernung von 26 Bogenminuten. Ihre Färbung ist zum einen weiß mit einem ganz leichten Hauch Gelb und zum anderen weiß mit einer Spur Blau. Können Sie den Unterschied erkennen? Zusammen mit den beiden bildet der gelb-orangefarbene 20 Ursae Minoris ein gleichschenkliges Dreieck.

Das vierte Paar, Delta (δ) und 24 Ursae Minoris, steht in der Mitte der Deichsel. Die Sterne sind etwa 4. und 6. Größe hell. Sie stehen 23 Bogenminuten auseinander und sind beide weiß.

Nördlich vom Kasten des Kleinen Wagens finden Sie eine schöne Sterngruppe, die der Amateurastronom Tom Whiting aus Pennsylvania entdeckte. Er bezeichnete sie als Mini-Kleiderbügel wegen ihrer Ähnlichkeit zu dem bekannten Sternmuster Kleiderbügel (AH 10/2006, S. 42) im Füchschen (»Vulpecula«). Sie besteht aus zehn 9. bis 11. Größe hellen Sternen 1,9 Bogensekunden südsüdwestlich von Epsilon Ursae Minoris (ε UMi). Wie ihr größerer Verwandter gleicht sie einem altmodischen Kleiderbügel mit einem geraden hölzernen Balken und einem Metallhaken. Sieben Sterne bilden den etwa 17 Bogenminuten langen Balken. Der Haken besteht aus drei schwachen Sternen.

Die Hauptattraktion von Ursa Minor ist der Nordstern. Doch es gibt hier noch weitere Schätze, die als Krönung des Ganzen von den meisten Lesern das ganze Jahr über gesehen werden können. <<

Sue French würde sich auch ohne Polarstern am Himmel zurechtfinden.

FELDSTECHERTIPP

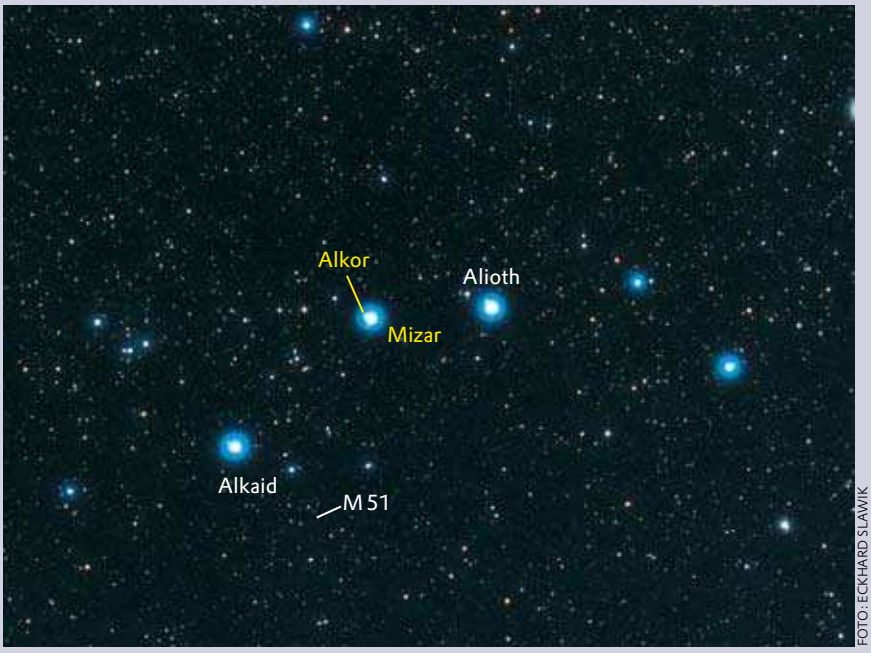
Mizar und Alkor: mit Vollgas um den Pol

Der Große Wagen ist wohl den meisten Menschen bekannt: ein aus sieben Sternen bestehendes Muster, das in unseren Breiten das ganze Jahr hindurch sichtbar ist, da es sich nahe dem Himmelspol befindet. Vier Sonnen bilden den Kasten des Wagens: Megrez, Dubhe, Phekta, Merak. Die drei weiteren Alioth, Mizar und Alkaid formen die Deichsel.

Wahrscheinlich weniger bekannt ist jedoch die Tatsache, dass der Große Wagen kein eigenständiges Sternbild darstellt, sondern zum Großen Bären (»Ursa Maior«, UMa) gehört. Doch viele alte Kulturen kennen den Wagen seit Jahrtausenden als prägnantes Sternmuster. Die Römer nannten ihn Sieben Dreschochsen, die Völker des Nordens Wotanswagen und die Araber sahen im Kasten einen Sarg und in der Deichsel drei Klageweiber. Diese Bekanntheit beruht gewiss auch auf einem ganz praktischen Nutzen. Mit Hilfe des Großen Wagens ist es sehr leicht, den Polarstern zu finden und damit die Nordrichtung zu erkennen (AH April 2005, S. 44).

Im Frühjahr gibt der Große Wagen Vollgas, jetzt ist er am besten sichtbar und steht abends im Zenit. Dann ist ohne Hilfsmittel eines seiner schönsten Objekte zu bewundern: das Sternpaar Mizar und Alkor. Wenn Sie über eine gute Sehschärfe verfügen, können Sie Alkor, auch das Reiterlein genannt, schon mit dem bloßen Auge entdecken. Durch einen Feldstecher haben Sie dann ein leichtes Spiel. Mizar selbst ist ein echter Doppelstern, der es Ihnen allerdings nicht ganz so einfach macht. Bei etwa 15-facher Vergrößerung löst sich Mizar in zwei eng stehende Sonnen 2,4ter und 4,0ter Größe auf. Hilfreich ist dabei, wenn Sie den Feldstecher auf ein Stativ montieren, um ihn ganz ruhig zu bekommen.

Geben auch Sie Gas und nehmen Sie die Verfolgung auf. Als Preis erwartet Sie einer der schönsten Doppelsterne überhaupt! **>> Lambert Spix**

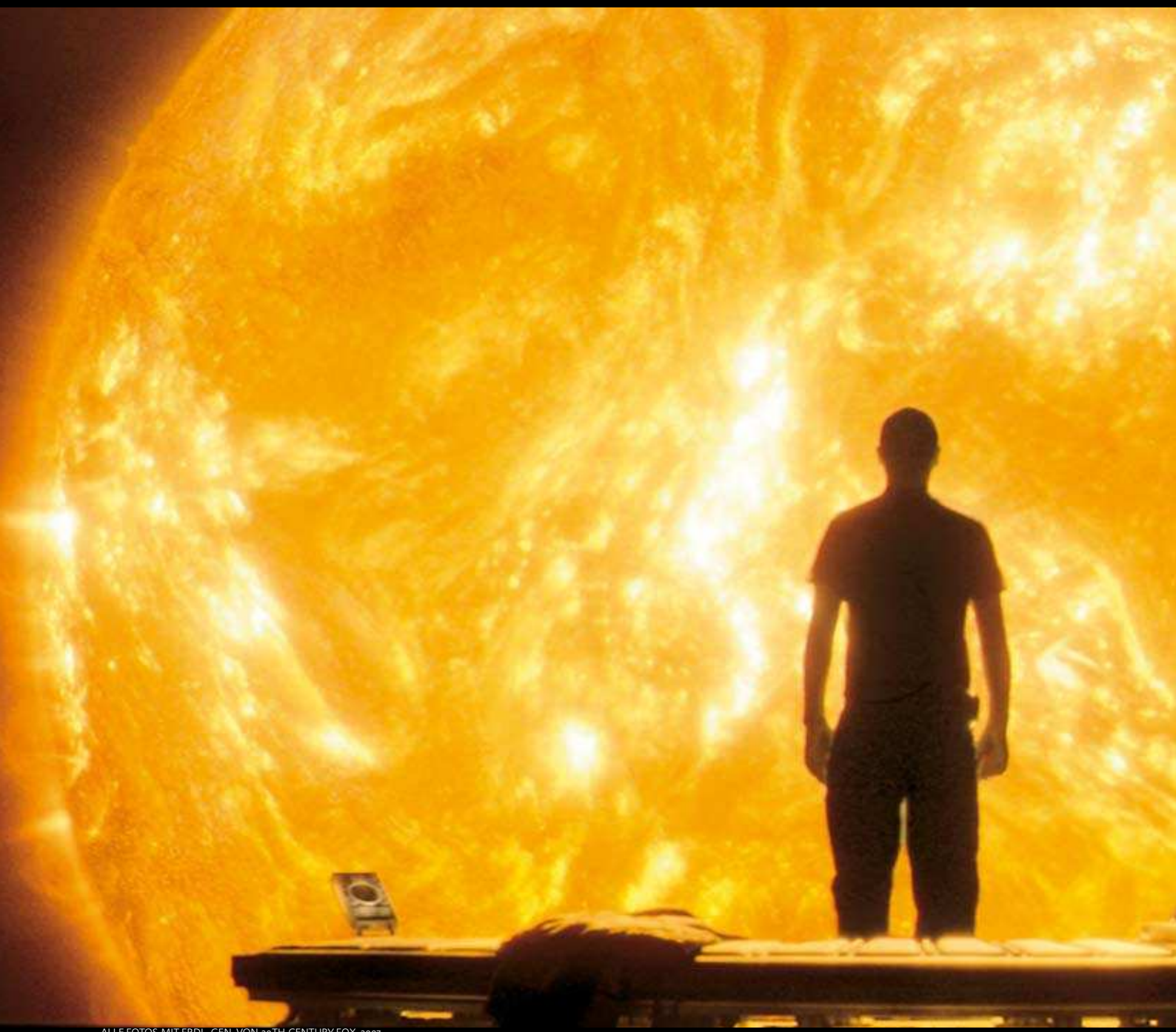


Die Deichsel des Großen Wagens ist eigentlich der Schwanz des Großen Bären.

FOTO: ECKHARD SLAWIK

Lichtschutzfaktor 1000

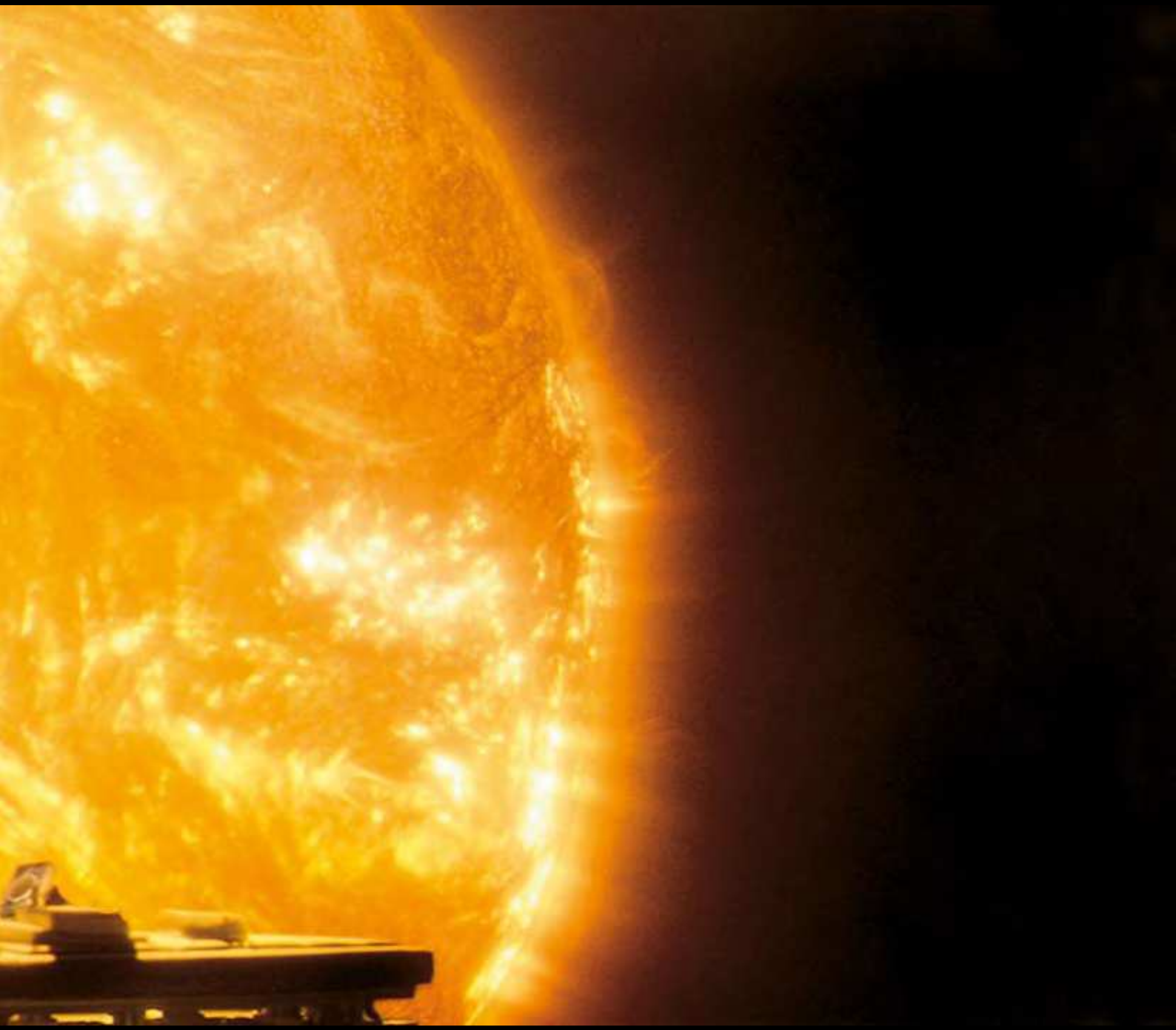
In Danny Boyles neuem Film »Sunshine« fliegen acht Astronauten zur Sonne – um die Erde zu retten. **>> Oliver Dreissigacker**



ALLE FOTOS MIT FRDL. GEN. VON 20TH CENTURY FOX, 2007

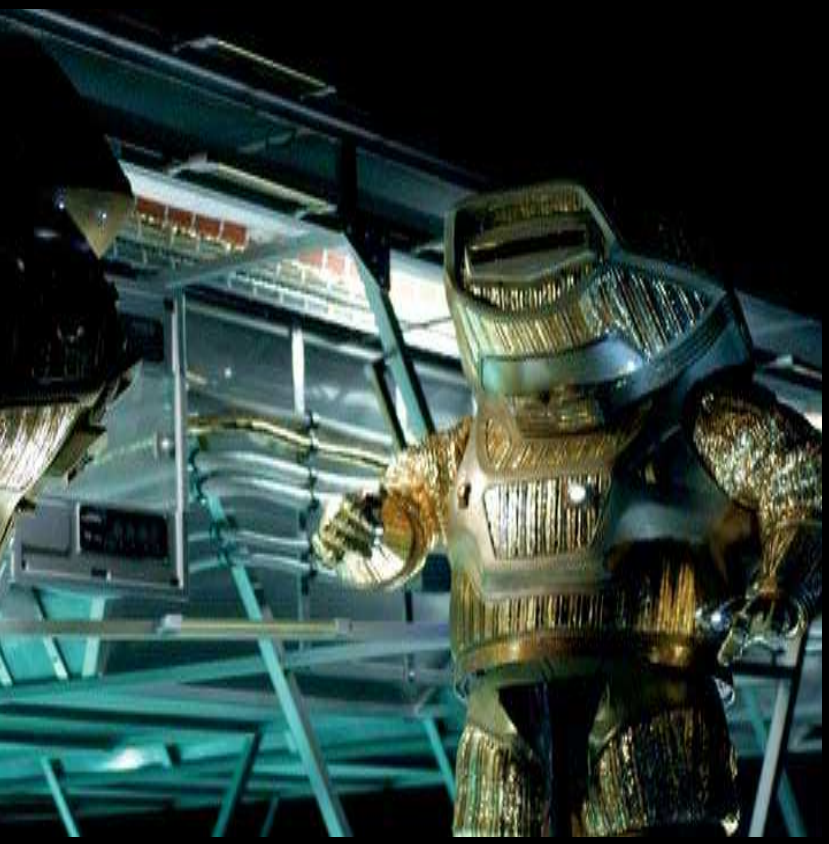
Veränderungen im Innern der Sonne reduzieren ihre Leuchtkraft und stürzen die Erde in eine neue Eiszeit. Der Planet kann seine Bewohner nicht mehr ernähren. Die einzige Chance zu überleben ist, die Sonne wieder in Gang zu bringen – mit einer Bombe, deren Masse vergleichbar ist mit der New Yorker Insel Manhattan.

Doch die Mission mit Namen Icarus scheitert – wie ihr antikes Vorbild. Sieben Jahre später schickt die Menschheit ein neues Schiff, die Icarus II, auf der jetzt alle verbleibende Hoffnung ruht. Die Besatzung aus sechs Männern und zwei Frauen steht dementsprechend unter enormem Erfolgsdruck und sieht sich plötzlich mit einer unvorhersehbaren Situation konfrontiert. >



> Das mag wie eine Mischung aus »The Core« und »Deep Impact« klingen und wäre dies eine Bruckheimer'sche Hollywood-Produktion, würde ich mich nicht wundern, wenn zahlreiche Freunde des Sciencefiction-Genres das Geld für die Eintrittskarten anderweitig verwenden würden. Aber der Regisseur dieses Streifens ist der Engländer Danny Boyle und mit Drehbuchautor Alex Garland und Produzent Andrew Macdonald hat er einprägsame Filme wie »Kleine Morde unter Freunden«, »Trainspottting«, »The Beach« und »28 Days Later« vorgelegt. Und so steht diese britische Produktion auch eher in der Tradition von Ridley Scotts »Alien«. Dazu eine reichliche Prise von »2001 – Odyssee im Weltraum« und dessen Fortsetzung »2010«. Wenn Sie alle genannten Filme kennen, lohnt dann »Sunshine«? Für mich ist die Antwort ein klares Ja! Denn zum einen mixt Boyle diese Zutaten nach einem ganz eigenen Rezept zu einem erstaunlichen Cocktail – der allerdings allzu zart besaiteten Zuschauern in der zweiten Hälfte zu heftig sein dürfte – zum anderen hat er eine Darstellerin, die noch nie in einer solch prominenten Hauptrolle zu sehen war: die Sonne.

Von der Grundannahme, sie könne plötzlich streiken und der Umstand wäre mit einer Art Fusionsbombe zu beheben einmal abgesehen, wird schnell deutlich, dass sich die Filmemacher in astronomischen Dingen ausführlich haben beraten lassen. Brian Cox von der Uni Manchester, derzeit am Cern in Genf und nebenher Moderator einer Wissenschaftssendung der BBC, hat hier gute Arbeit geleistet. Freilich mussten die Gesetze der Physik in etlichen Punkten der künstlerischen Freiheit und den Budgetzwängen untergeordnet werden. Dennoch



vermittelt der Film einen umfangreichen Einblick in die Problematik eines Raumflugs ins innere Sonnensystem. Und allein die Gänsehautszene des Merkurtransits aus nächster Nähe dürfte für viele Astronomiefans den Kinobesuch lohnen.

Überhaupt – neben den visuellen Effekten ist auch die Ausstattung des Films hervorzuheben. Die Icarus II mit ihrem »Sauerstoffgarten« (Foto links) oder die gepanzerten Raumanzüge (Mitte) tragen genauso zur Realitätswirkung bei wie das Spiel der Darsteller. Das Ensemble ist dabei so international wie die Besatzung des Raumschiffs und porträtiert glaubhaft die globale Anstrengung und Kooperation, die für solch eine Mission nötig ist.

Wer Danny Boyles Filme kennt, beispielsweise »28 Days Later«, in dem Cillian Murphy (Foto rechts als Physiker Robert Capa) ebenfalls die Hauptrolle spielt, wird zahlreiche Motive auch in »Sunshine« wiederfinden: So geht es im Wesentlichen um Personen, die in eine Extremsituation geraten und deren Menschlichkeit beim Kampf ums Überleben schwer geprüft wird. Und wenn die Lage auch noch so ausweglos erscheint, irgendwo taucht doch immer ein Fünkchen Hoffnung in der Dunkelheit auf, das uns den Weg weisen kann. <<

AH-Redaktionsleiter **Oliver Dreissigacker** weiß nach diesem Film die wärmenden Sonnenstrahlen ein wenig mehr zu schätzen.

»Sunshine«, im Kino ab dem 19. April 2007.
Trailer und Links unter astronomie-heute.de/sunshine
Gewinnen Sie unter anderem drei mal zwei Eintrittskarten, siehe S. 87.

TU BERLIN, PRESSESTELLE, SABINE BÖCK

Der Lord und das All

Martin Rees ist durch Bücher und Medienauftritte berühmt geworden. 2003 erschien sein viel beachtetes Werk »Unsere letzte Stunde«.

Mit 50-prozentiger Wahrscheinlichkeit wird die Menschheit in diesem Jahrhundert eine globale Katastrophe erleben – etwa einen Atomkrieg oder eine Biowaffenattacke. Das sagt Lord Martin Rees, renommierter Astrophysiker und Kosmologe. **>> Sven Titz**

Wer ihn zum ersten Mal sieht, stutzt möglicherweise. Der kleine Brite hat eine gebeugte Haltung, weil sich seine Wirbelsäule in der Jugendzeit verkrümmte. Doch schon nach wenigen Minuten fällt Rees' Behinderung kaum noch auf – sie verschwindet völlig hinter seinem Charisma. Zahlreichen Gerüchten zum Trotz ist der Astrophysiker kein Finsterling, sondern verbreitet großen Optimismus. Fast ständig hat er ein schelmisches Lächeln auf den Lippen, so auch während seines Gastvortrags an der Technischen Universität Berlin im November 2006. Unterhaltsam legt er dar, welche Herausforderungen auf die Forschung im 21. Jahrhundert zukommen werden.

Rees ist in den vergangenen Jahren immer bekannter geworden – durch seine populärwissenschaftlichen Vorträge, seine Bücher und seine Kommentare in den Medien. Ein Thema, das ihn besonders bewegt, sind die Risiken und Chancen der heutigen Forschung. Einerseits, sagt der 64-Jährige, gibt es gute Gründe, vom Fortschritt begeistert zu sein. Die Erfindungen der Medizin etwa hätten sich als weit gehend positiv erwiesen. Moderne Kommunikationsmittel schonten die Ressourcen und könnten den Menschen in Entwicklungsländern große Möglichkeiten eröffnen.

Andererseits warnt Rees davor, die Nachteile der gegenwärtigen Forschungs- und Erfindungswut leichtsinnig zu ignorieren. Erstmals in ihrer Geschichte sei die Menschheit in der Lage, die gesamte Erde katastrophal zu verändern. Neben der latenten Gefahr eines Atomkriegs nennt der Brite den Klimawandel und das Risiko, dass »desillusionierte Einzelgänger« eine weltweite Epidemie auslösen, indem sie gezielt für diesen Zweck Killerviren entwickeln und einsetzen.

Kritischer Blick auf die Forscher

Aber es geht ihm nicht darum, Panik zu verbreiten – auch wenn die von ihm aufgestellte Behauptung, das Risiko einer globalen Katastrophe in diesem Jahrhundert betrage 50 zu 50, ein wenig danach klingt. Rees traut der Menschheit durchaus zu, vernünftig mit den neuen Erkenntnissen umzugehen. Das Tempo der Forschung sicherheitshalber zu drosseln, wie es Bill Joy, einer der Erfinder der Computersprache Java, einmal gefordert hat, hält er für wirklichkeitsfern.

CINETEXT (AUS DEM FILM: THE DAY AFTER, USA 1983)

Vor Atomangriffen warnt Rees immer wieder. Seiner Meinung nach geht die Gefahr weniger von Staaten als vielmehr von Terrorgruppen aus.

Rees betrachtet den naturwissenschaftlich-technischen Fortschritt mit einer gewissen Abenteuerlust. »Als praktisch denkender Wissenschaftler«, sagt er, »bin ich zwar gegen die bemannte Raumfahrt. Aber als Mensch bin ich dafür!« Das gelte jedoch nicht für jedes derartige Unternehmen. Die Internationale Raumstation ISS bezeichnet er als einen »turkey in the sky«, einen Truthahn am Himmel. Seiner Meinung nach ist sie zu wenig effizient, das heißt: für den Nutzen, den sie bringt, zu teuer – so wie ein Truthahn eben auch nicht gerade der effizienteste Flieger ist. Die Forschungsziele, die mit der Station verknüpft sind, müssten unbedingt sinnvoller ausgerichtet werden, findet er.

Wissenschaftler seien dazu verpflichtet, ihre Kenntnisse verantwortungsvoll der Öffentlichkeit zu vermitteln, sagt Rees. Als gutes Beispiel für einen engagierten Forscher nennt er – wenig überraschend, möchte man sagen – Albert Einstein und dessen Kampf gegen den Atomkrieg. So wie Einstein mischt sich auch Rees immer wieder in öffentliche Debatten ein. Er plädiert zum Beispiel dafür, dass sich Privatleute und Unternehmen im Weltraumsektor betätigen, denn mit staatlichen Geldern allein seien große Raumfahrtprojekte kaum mehr zu schultern.

Als parteiloses Mitglied im Oberhaus des britischen Parlaments (House of Lords) möchte Rees außerdem die Zusammenarbeit der europäischen Wissenschaftler fördern. Die Einrichtung des europäischen Forschungsrats unterstützte er sehr. Dass es in Deutschland keine nationale Akademie der Wissenschaften gibt, die etwa mit der englischen Royal Society vergleichbar wäre, findet Rees bedauerlich. Denn damit fehle ein zentraler Ansprechpartner für nationale und internationale Forschungsfragen.

Die Kosmologie gehört zu den populärsten Wissenschaften überhaupt. Deshalb hält es der Brite nicht unbedingt für nötig, sein Fachgebiet der Allgemeinheit gegenüber als wichtiger darzustellen, als es tatsächlich ist. »Nichts könnte weniger relevant sein als die Kosmologie oder Dinosaurier«, hat er in einem seiner Bücher geschrieben. Die Bedeutung dieser Forschungsgebiete sei nicht entscheidend. Denn von den grundsätzlichen Fragen, die damit verknüpft sind, fühlten sich die Menschen ohnehin angezogen.

Als Rees in seinem Vortrag in Berlin auf solche Grundfragen zu sprechen kommt, merkt man, dass er von ihnen auf sehr naturwissenschaftliche Weise fasziniert ist. Mit dezentem Staunen sagt er: »Wir befinden uns auf der Größenskala genau in der Mitte zwischen den Atomen und den Sternen.« Einmal bezeichnet er unser Universum als »biophil« – als lebensliebend also. Komplexe Lebewesen wie der Mensch seien nur deshalb möglich, weil die Naturgesetze entsprechend zueinanderpassen.

»Desillusionierte Einzelgänger könnten Killerviren entwickeln und damit eine weltweite Epidemie auslösen«

Da liegt die Frage nahe, wie es der Brite mit der Religion hält. In einem Interview mit der britischen Tageszeitung »The Guardian« sagte Rees dazu: »Ich bezeichne mich selbst manchmal als einen praktizierenden, aber nichtgläubigen Christen. … Ich glaube, es ist sinn- >

In den Fußstapfen von Newton und Rutherford

Martin John Rees wurde mitten im Zweiten Weltkrieg, am 23. Juni 1942, in der englischen Stadt York geboren. Er wuchs in der Grafschaft Shropshire an der Grenze zu Wales auf, seine Eltern waren Lehrer. Rees ist kinderlos verheiratet mit der Sozialanthropologin Caroline Humphrey, die als Professorin in Cambridge lehrt und forscht.

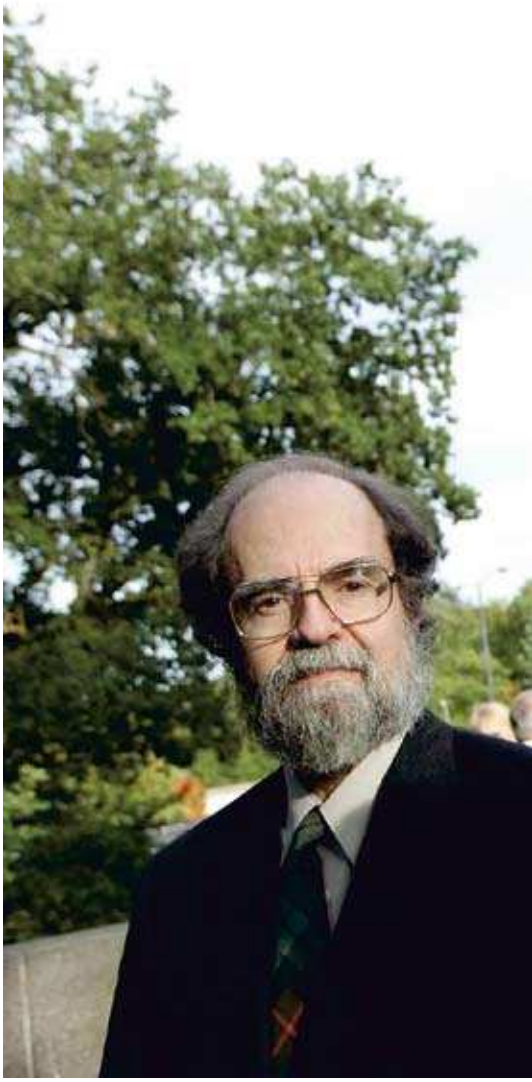
Im Jahr 2005 erklomm Rees den Gipfel der britischen Wissenschaft: Er wurde zum Präsidenten der Royal Society gewählt, einer der ältesten und renommiertesten Vereinigungen von Wissenschaftlern auf der ganzen Welt. Damit steht Rees in einer Reihe mit den berühmten Physikern Isaac Newton und Ernest Rutherford, die das Amt ebenfalls innehatten.

Zunächst studierte Rees in Cambridge Mathematik und theoretische Physik. Anschließend wandte er sich der Erforschung des Weltalls zu. Sehr früh, er war gerade einmal dreißig Jahre alt, wurde er zum Professor für Astrophysik an die University of Sussex berufen.

Und das war erst der Anfang seiner wissenschaftlichen Karriere. Die University of Cambridge ernannte ihn elf Jahre später zum »Plumian Professor of Astronomy and Experimental Philosophy«. 18 Jahre lang arbeitete er in diesem Amt. Heute leitet er das dortige Trinity College, das am besten ausgestattete der Colleges von Cambridge und Oxford. Seit 1995 bekleidet er außerdem das Ehrenamt »Astronomer Royal«. 2005 ernannte ihn die Queen in Anerkennung für seine Verdienste zum Lord. Sein genauer Adelstitel lautet »Baron Rees of Ludlow«.

Seiner Heimat England ist Rees treu geblieben, selbst wenn er immer wieder im Ausland geforscht hat – an den US-Eliteunis Princeton, Harvard und am Caltech ebenso wie in Amsterdam, Zürich, Stockholm und Tel Aviv. Es war vor allem das frühe Universum, das ihn bei seinen Forschungen immer wieder faszinierte.

Er untersuchte, wie nach dem Urknall die ersten Sterne entstanden und anschließend die Galaxien. Aber er beschäftigte sich auch mit Quasaren, sternähnlichen Quellen von Radiowellen, die im Zentrum weit entfernter Galaxien stehen. Als einer der Ersten postulierte er, dass die Radiostrahlung von Quasaren im Innern von Galaxien entsteht – und zwar in der Umgebung von Schwarzen Löchern. Rees studierte die gigantischen Gammastrahlen-Ausbrüche, die Hintergrundstrahlung des Urknalls und das immer noch ungelöste Rätsel der Dunklen Materie. Zu vielem hat der Engländer etwas Wesentliches beigetragen. <<



> voll, an gemeinsamen Ritualen teilzunehmen – aus Loyalität zur Sippe.«

Die Sippe der Astrophysiker hat ihrem britischen Mitglied die Verbundenheit nie versagt. Viele Ehrungen bezeugen das. Selbst ein Asteroid wurde schon vor langer Zeit nach ihm benannt: Den Kleinplaneten Nummer 4587, der die Umlaufbahn des Mars kreuzt, tauften niederländische Astronomen im Jahr 1973 auf den Namen »Rees«.

»Er ist ein absoluter Ausnahmewissenschaftler«, urteilt der deutsche Astrophysiker Martin Hähnelt, der am gleichen Forschungsinstitut arbeitet wie der berühmte Lord. Mehr als fünfhundert wissenschaftliche Artikel hat Rees – allein oder gemeinsam mit Kollegen – im Lauf seiner Karriere verfasst. Er war Gastprofessor in zahlreichen Ländern, zwölf Universitäten verliehen ihm die Ehrendoktorwürde. Experten schreiben ihm entscheidende Entdeckungen in der Astrophysik und der Kosmologie zu. »Er gehört mit Sicherheit unter die ersten fünf der weltweit einflussreichsten Kosmologen«, sagt Matthias Steinmetz vom Astrophysikalischen Institut in Potsdam.

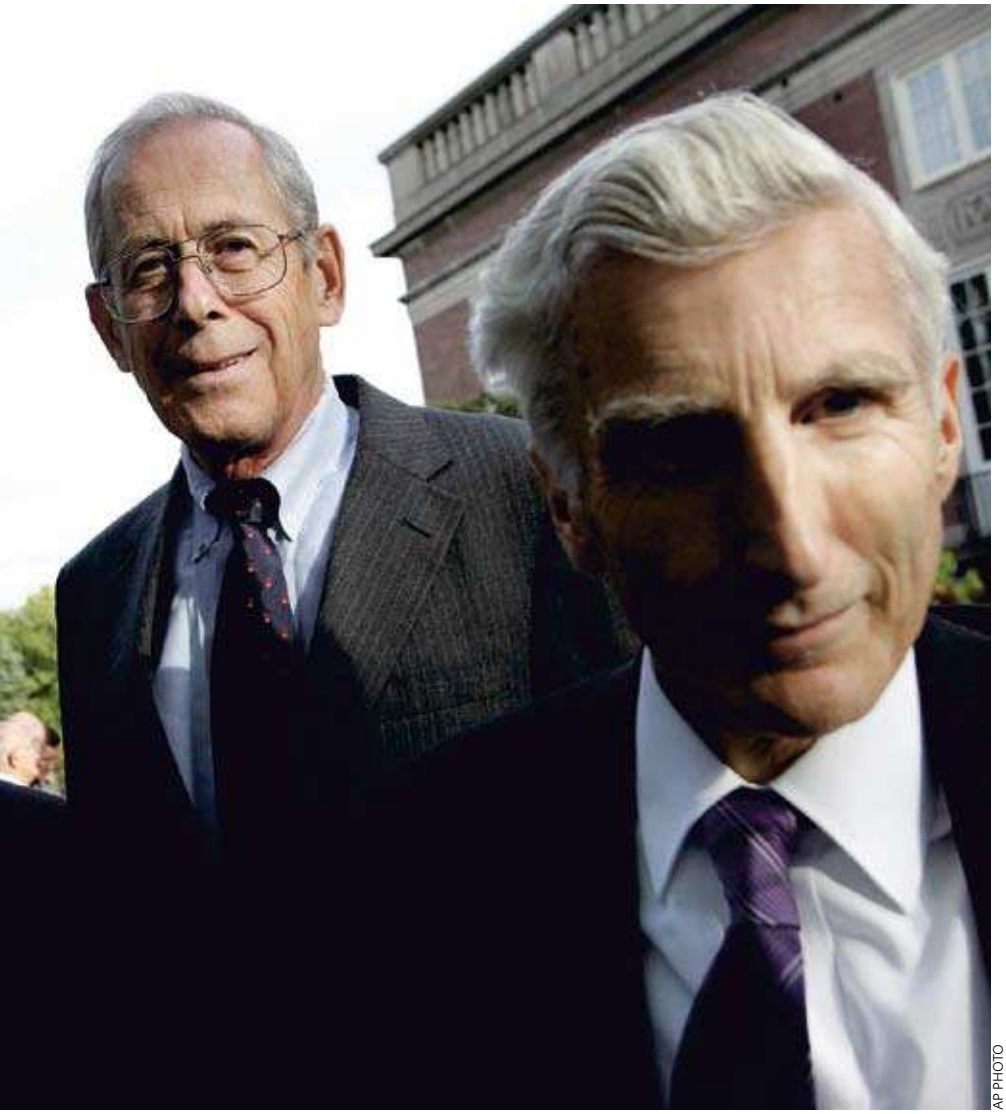
Der Reiz des Widersprüchlichen

»Rees versucht die Phänomene mit einfachen Modellen zu erklären«, so Steinmetz weiter. »Er neigt nicht unbedingt dazu, die Einstein'schen Feldgleichungen oder die Relativitätstheorie zu bemühen.« Simon White, Direktor am Max-Planck-Institut für Astrophysik in Garching und derzeit der meistzitierte Forscher seiner Zunft, sieht das ähnlich: »Rees ist von Natur aus eher ein Generalist als ein Spezialist«, sagt er.

Der Brite hat seine Denkweise auch selbst einmal beschrieben: »Viele (Forscher) fühlen sich ihren Theorien emotional stark verbunden und verteidigen sie fast wie Anwälte gegen zuwiderlaufende Indizien.« Er persönlich verfahre anders: »Ich war immer ziemlich glücklich, wenn ich gleichzeitig an zwei Hypothesen arbeitete, die einander widersprachen.« Die wissenschaftliche Gemeinschaft funktioniere ja im Grunde nach exakt diesem Prinzip. Rees entwirft gewissermaßen mehrere mögliche Universen in seinem Kopf und prüft dann, welches davon am besten zu den Beobachtungen passt – eine Methode, die einem Kosmologen nicht schlecht zu Gesicht steht.

Momentan hat er als Präsident der Royal Society zwar nicht viel Zeit für wissenschaftliche Studien. »Trotzdem«, versichert Hähnelt, »engagiert er sich immer noch sehr aktiv in der Forschung.«

Die Kollegen schätzen Rees, und nicht nur als Forscher und Lehrer. »Im persönlichen Umgang ist er ausgesprochen freundlich – ein sehr belesener, äußerst interessanter Gesprächspartner«, berich-



AP PHOTO

Forschertrio Das Foto von 2005 zeigt Rees (rechts) mit James Gunn und James Peebles (v. l., beide Princeton University). Die drei erhielten damals in Stockholm für ihre kosmologischen Forschungen den Crafoord-Preis.

tet Hähnelt. Auf Steinmetz wiederum wirkt Rees sehr britisch. Er sei zurückhaltend und sachlich und sage nichts Überflüssiges. »Jede Nebenbemerkung von ihm ist wichtig«, meint Hähnelt.

Auch Simon White weiß die Gesellschaft Rees' zu schätzen. Er sei sehr zugänglich und zeige an jedermann Interesse. White hebt die Fähigkeit seines Kollegen hervor, als Wissenschaftsmanager zu wirken: »Martin Rees kann Forschergruppen zusammenbringen, die ihre wissenschaftliche Arbeit sehr kreativ angehen. Er besitzt eine exzellente Menschenkenntnis und ermuntert seine Mitarbeiter, ihr Können zu erweitern und auszuschöpfen.«

Viele Forscher beschreiben den britischen Lord als bescheiden. In den ersten Jahren als Professor in Cambridge habe er in klösterlich kargen Arbeitsräumen gelebt. In der morgendlichen Kaffeepause habe er sich, ohne Unterschiede zu machen, mit allen Mitarbeitern über die jeweils neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse unterhalten.

»Vielleicht kommt das daher, dass er nicht aus der englischen Oberschicht stammt«, überlegt White. Rees gehöre heute zwar zum Establishment, befinde sich aber an dessen Rand – ganz ähnlich wie das ländliche Shropshire, wo Rees seine Kindheit verbrachte, am äußersten Rand von England liegt. »Da gibt es wohl eine Parallele«, vermutet White. <<

Sven Titz arbeitet als Wissenschaftsjournalist in Berlin.

Große Auswahl, kompetente Beratung, guter Service!

Aber damit geht es bei uns erst los! Bevor wir zu einem bestimmten Kauf raten, wollen wir sicher sein, Ihnen auch wirklich das Optimum des Verfügbaren in Bezug auf Ihre Bedürfnisse, Größe, Transportabilität, Qualität und Preis aus der Vielzahl der Marktanbieter herausgesucht zu haben. Wir stellen auf Wunsch das Instrument nicht nur auf, sondern wir weisen ein, beraten beim Zubehör, geben Ihnen Beobachtungstipps, ja wir beobachten auf Wunsch sogar mit Ihnen, um Ihnen den Einstieg in Ihr neues Hobby so angenehm und so einfach wie nur möglich zu machen.

Und wenn's denn eine eigene Sternwarte sein soll, haben wir auch die passenden Beobachtungs-Kuppeln dazu. Von 2,3m über 3,2m bis 4m als preisgünstige Standardmaße und darüberhinaus als Sonderanfertigung bieten wir unsere Kuppeln nun bereits seit vielen Jahren in Europa an. GFK (glasfaserverstärkter Kunststoff) als aus dem Bootsbau bekanntes und bewährtes Material bietet sich für Kuppeln ideal an. Unsere GFK Astro-Kuppeln sind mehrteilige, verwindungssteife und formschöne Kuppelkonstruktionen aus Glasfaser-Polyesterkunststoff mit einem Kopfüber-Schiebetor und einer

NEU: 20x80 Groß-Fernglas mit Panorama-Montierung und Stativ - ***jetzt nur € 799,00!***

Preis-Reduzierung!

Ausstell-Horizontklappe (Größen ab 5m können alternativ mit seitlich verschiebbaren Toren hergestellt werden – wie zB. „Mount Palomar").

Profitieren Sie von der über 20-jährigen Erfahrung unserer Mitarbeiter, sprechen Sie mit unseren Fachkräften und vereinbaren Sie einen unverbindlichen Beratungstermin in unserem Ausstellungsraum. Wir freuen uns darauf, Sie bei uns begrüßen zu dürfen!

Viele weitere interessante Produkte sowie eine aktuelle Schnäppchenliste mit günstigen Angeboten finden Sie im Internet unter **www.astrocom.de**!

ASTROCOM GmbH/Abt. 3 • Fraunhoferstraße 14
D-82152 MÜNCHEN-Martinsried
☎ ☺ (089) 8583 660 • Fax (089) 8583 6677
eMail: service@astrocom.de • www.astrocom.de

Wiedergeburt eines Klassikers

Das einzige Schmidt-Cassegrain-Teleskop mit sechs Zoll Öffnung besitzt eine Technik, von der die Kunden nur träumen konnten, als es vor über vierzig Jahren schon einmal ein C 6 gab.

>> Adrian R. Ashford

Mehr als vier Jahrzehnte sind vergangen, seit Celestron das erste Schmidt-Cassegrain-Teleskop auf dem Markt präsentierte, jenes transportable und unverzichtbare Arbeitstier für zahllose Amateurastronomen rund um den Globus. Als die ersten Astronauten den Mond betraten, umfasste die Produktpalette von Celestron Pacific (wie die Firma zu dieser Zeit noch hieß) bereits sechs verschiedene Versionen mit Öffnungen bis zu 22 Zoll (fast 56 Zentimeter).

Der Firmengründer Tom Johnson entwickelte eine revolutionäre Technik, um die Korrektorplatten von Schmidt-Cassegrain-Teleskopen (SCT) in großer Stückzahl herzustellen. Das führte im Jahr 1970 zum legendären, orangefarbenen C 8 mit zwanzig Zentimeter Öffnung. Doch bereits 1964 fand sich auch ein Gerät mit sechs Zoll (15 Zentimeter) Öffnung im Angebot. Dass nun nach 35-jähriger Unterbrechung ein vollkommen neues Modell mit sechs Zoll Öffnung erschienen ist, belegt, dass Celestron an die Aktualität und die Konkurrenzfähigkeit des SCT-Designs glaubt.

Legendäre Optik

Auf Wunsch können Sie für 695,– € nur den Tubus des neuen C 6 erwerben, der mit einer Schwalbenschwanzschiene ausgestattet ist und so auf jede Montierung von Vixen und deren Nachbauten passt. Alternativ gibt es das C 6 auch als komplettes System, entweder auf einer parallaktischen Montierung mit der Bezeichnung »Celestron Advanced AS« (985,–€), deren Achsen mit einer manuell verstellbaren Feinbewegung ausgestattet sind (ein motorischer Antrieb ist nachrüstbar), oder auf einer voll computerisierten Go-to-Version dieser Montierung (1365,–€).

Die Go-to-Montierung hat eingebaute Gleichstrom-Servo-Motoren, Achs-Encoder und die fortschrittliche Technik des bekannten NexStar-Handsteuergeräts. Angeboten wird dieses Topmodell unter der Bezeichnung C 6 AS-GT. Diese Ausstattung wählten wir auch für unseren Praxistest.

Ausgeliefert wird das C 6 AS-GT in drei stabilen Pappkartons. In dem größten befinden sich das Stativ, das fünf Kilogramm schwere Gegengewicht und die Gegengewichtsstange. Die komplette Montierungseinheit mit allen Kabeln und der Handsteuerbox ist in einem weiteren Karton mit schützenden Schaumstoffformteilen untergebracht. Ein ähnlicher, gut gepolsterter Karton enthält sämtliche optischen Komponenten.

Für mich war es kein Problem, alle Bestandteile mit Hilfe der leicht verständlichen Erklärungen in der 72-seitigen, bebilderten Anleitung zusammenzusetzen. Vollständig aufgebaut erreicht das C 6 AS-GT rund 22 Kilogramm Gesamtgewicht. Damit ist ein Transport des kompletten Geräts über kurze Distanzen zwar möglich, bei größeren Strecken werden jedoch Abbau und erneuter Aufbau am endgültigen Beobachtungsort nötig. Wenn die fünf Zentimeter dicken Stativbeine aus rostfreiem Edelstahl ganz eingezogen sind, befindet sich die Mitte der Montierung etwa einen Meter über dem Boden. Wenn Sie die Beine voll ausziehen, gewinnen Sie einen halben Meter dazu.

Die verwendete »Advanced Series«-Montierung wird von Celestron auch in Kombination mit einem Zehn-Zoll-Newton- und einem Elf-Zoll-Schmidt-Cassegrain-Teleskop angeboten. Daher ist es kein Wunder, dass sie eine sehr stabile und robuste Plattform für das kleinere C 6 darstellt. Wenn die Stativbeine eingezogen sind, klingen Vibrationen innerhalb einer Sekunde oder weniger ab. Das von dem chinesischen Hersteller Synta durchdacht konstruierte, belastbare Stativ trägt einen großen Teil zur Gesamtstabilität bei.

Stabil und genau

Die Celestron-Advanced-Series-Go-to-Montierung kannte ich bereits. Gegenüber früheren Exemplaren erreicht das Go-to-System jedoch eine höhere Positioniergenauigkeit. Zudem ist die Handsteuerbox des C 6 AS-GT durch Software-Upgrades leistungsstärker geworden. Außerdem stellte ich eine bessere Nachführgenauigkeit fest: Der periodische Schneckenfehler im Antrieb der Stundenachse beträgt nur noch etwa vierzig Bogensekunden.

Der Celestron-NexStar-Handkontroller, dem sich eine separate, 16-seitige Bedienungsanleitung widmet, ist mit der Firmware-Version v4.1 ausgestattet. Die NexStar-Menüstruktur und das Tasten-Layout entsprechen weitestgehend denen früherer Computersteuerungen von Celestron, sodass Benutzer älterer Modelle keine Probleme haben, sich zurechtzufinden. Wenn Sie zum ersten Mal eine >

Moderne Technik und eine vielseitige Optik bietet das C 6, das einem »Allround-Teleskop« sehr nahekommt.

S & T, DENNIS DI CICCO

Technische Daten im Überblick	
Celestron C6 AS-GT	
effektive Öffnung*	152 Millimeter (6 Zoll)
zentrale Abschattung*	58,7 Millimeter, 38,5%**
Brennweite*	1729 Millimeter (f/11,3)
Shifting durch Fokussieren*	12 Bogensekunden
mitgeliefertes Okular Vergrößerung tatsächliches Gesichtsfeld	25 Millimeter Plössl 69-fach 0,73 Grad
Energieaufnahme*	12 Volt Gleichstrom, maximal 0,7 Ampere
Gewicht* Tubus mit Optik Montierung und Stativ Gegengewicht	 4,2 Kilogramm 13,8 Kilogramm 5,2 Kilogramm
periodischer Schneckenfehler	40 Bogensekunden
maximale Positioniergeschwindigkeit	drei Grad pro Sekunde

* von Sky & Telescope gemessen
** bezogen auf den linearen Durchmesser

ALAN DYER

Solide Go-to-Montierung
Sie gehört zum Lieferumfang des C6 AS-GT.

S&T, DENNIS DI CICCO

Kompatibel mit vielen Zubehörteilen Das C6 verfügt über das gleiche Anschlussgewinde wie die weit verbreiteten größeren Acht-Zoll-Schmidt-Cassegrain-Teleskope.

> solche Steuerung in der Hand halten, werden Sie sich über die intuitive Bedienung freuen. Der Zugriff auf wichtige Objektkataloge wie beispielsweise Messier, Caldwell, NGC und die Planeten, erfolgt durch einen einzigen Tastendruck. Die Objektdatenbank umfasst nicht weniger als vierzigtausend Einträge, sodass es von entscheidender Bedeutung ist, dass man in Anbetracht dieser immensen Datenfülle einen schnellen Zugriff hat.

Gegenüber älteren Modellen gibt es einige wichtige Erweiterungen in der Software des neuen Handsteuergeräts. Ältere Versionen verlangen nach einer Kalibrierung an drei Sternen, um den so genannten Orthogonalfehler zu kompensieren. Dieser tritt bei parallaktischen Montierungen auf, wenn die Deklinationsachse und die optische Achse des Teleskops nicht exakt rechtwinkling zueinander ausgerichtet sind. Die neue Firmware v4.1 arbeitet zunächst mit einer Kalibrierung an zwei Sternen, erlaubt aber die zusätzliche Verwendung eines oder mehrerer Eichsterne. Doch selbst nach einer Kalibrierung auf nur einen einzigen Stern ist die Positioniergenauigkeit fantastisch, denn die angefahrenen Objekte sind stets in einem Okular mit nur einem viertel Grad Gesichtsfeld zu sehen.

Eine Funktion mit dem Namen »Solar System Align« ermöglicht es Ihnen, die Planeten, den Mond und die Sonne (nach der Freischaltung des Menüpunkts und der Anzeige einer entsprechenden Warnung) als Referenzobjekte zu verwenden, um das C6 AS-GT auch am helllichten Tag für Beobachtungen einsetzen zu können. Um die Positioniergenauigkeit in bestimmten Regionen des Nachthimmels zu verbessern, gibt es ein »Sync«-Kommando. Ist die Montierung einmal eingenordet, lässt sich die Abweichung der Stundenachse vom Himmelspol via Software anzeigen und durch eine eingebaute Prozedur Schritt für Schritt verringern. Da ein Polsucherfernrohr nur als Zubehör erhältlich ist, ist diese Funktion von großem Nutzen.

Der neue SCT-Tubus von Celestron erinnert in mancher Hinsicht an einen ehrwürdigen Vorfahren: das C5, das im Jahr 1972 vorgestellt wurde und, abgesehen von einer Produktionsunterbrechung zwischen 1983 und 1992, bis heute als Spektiv zu haben ist. Trotz der zentralen Abschattung durch den 5,3 Zentimeter großen Fangspiegel (42 Prozent der Eintrittsöffnung) ist dieses Teleskop für seine kontrastreichen Abbildungen bekannt. Daher rechnete ich auch nicht mit einer nennenswerten Beeinträchtigung der Bildqualität durch den Sekundärspiegel des C6, der 5,8 Zentimeter Durchmesser (38,5 Prozent der Öffnung) hat, da sich beide Teleskope ansonsten nicht unterscheiden.

Kompaktes Leichtgewicht

Der Tubus des C6 ist nur 33 Zentimeter lang und mit vier Kilogramm – lediglich knapp anderthalb Kilo mehr als das C5 – ein Leichtgewicht. Der glänzende Aluminiumtubus misst 17,8 Zentimeter im

S & T, DENNIS DI CICCO

Hocheffiziente Vergütung
Die Schmidt-Platte ist fast unsichtbar, sodass der Fangspiegel regelrecht in der Luft zu schweben scheint.

Durchmesser. Sowohl der Abschlussring vorne als auch die Spiegelzelle hinten sind sauber verarbeitet und mattschwarz lackiert. Die fest montierte, 28 Zentimeter lange Schwalbenschwanzschiene weist zwei ¼-Zoll-Gewindebohrungen auf, um das Teleskop bei Bedarf auf einem Fotostativ zu montieren. Abgerundet wird das Erscheinungsbild durch die Eloxierung der Schiene in dem bekannten Celestron-Orange.

Wie bei anderen Teleskopen desselben Typs schließt beim C6 ein standardisiertes Gewinde die Spiegelzelle ab. Das bedeutet Kompatibilität mit einer Vielzahl von verfügbarem Zubehör, sei es von Celestron oder anderen Herstellern. Ebenso wie das C5 ist auch das neue C6 für die Verwendung von Okularen mit einem Durchmesser von 1¼ Zoll konzipiert. Obwohl ein Adapter auch die Benutzung von Zwei-Zoll-Okularen ermöglichen würde, zeigen die meisten Okulare dieses Bautyps hier eine Vignettierung, also ein am Rand abgeschattetes Gesichtsfeld.

Die Halterung für das optisch überzeugende, geradsichtige 6×30-Sucherfernrohr ist vormontiert und erlaubt die Justierung des Suchers mittels drei Schrauben. Der Fokussierknopf ist mit einem griffigen Gummiüberzug versehen. Das Scharfstellen geht butterweich vonstatten, ohne dass ein Leerlauf bei der Umkehr der Fokussierrichtung festgestellt werden kann. Von vielen C5-Benutzern habe ich gehört, dass die Fokussierung sogar zu leichtgängig sei, doch das C6 ist hier einen Tick strammer. Durch einen Wechsel der Fokusrichtung kann bei Teleskopen dieser Bauart das so genannte »Spiegelshifting« auftreten, eine Verschiebung des Bildfelds. Respektable zwölf Bogensekunden betrug das von mir gemessene Shifting am C6 – ein guter Wert.

Die StarBright-XLT-Vergütung der Schmidt-Korrekturlinse schimmert bei Tageslicht in dunkelgrünen Farbtönen. Die Wirksamkeit wird deutlich, wenn Sie >

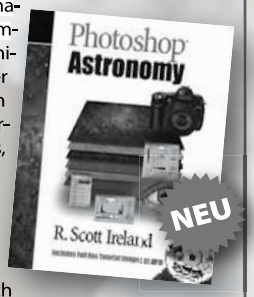
Atlas der Messier-Objekte

Eine gelungene Mischung aus Beobachtungshilfe und Bildband. Das großzügige Format und die aufwändige optische Gestaltung machen die Lektüre zu einem echten Genuss! Eine derartig umfangreiche und vollständige Darstellung zu den Messier-Objekten hat es bisher in deutscher Sprache noch nicht gegeben. Die Beschreibung zu den Objekten gliedern sich in die Abschnitte Historie, Astrophysik und Beobachtung. Gleichgültig ob das Interesse eher historisch, theoretisch oder praktisch ausgerichtet ist, kommt jeder mit diesem Buch auf seine Kosten.

€ 59,90

Photoshop Astronomy

Der Autor arbeitet seit fast 10 Jahren mit Photoshop, um seine Astrofotos zu bearbeiten. Die dabei gemachten Erfahrungen hat er in diesem speziell auf die Bedürfnisse des Amateurastronomen zugeschnittenen Buch gesammelt. Die behandelten Themen sind unter anderem: die technische Ausstattung, Farbmanagement, Histogramme, Maskierungstechniken, Addition mehrerer Bilder, Korrektur von Vignettierungen, korrektur von Farbhalos, Deformationen oder überbelichteten Sternen, LRGB und vieles mehr. Auf der beigefügten DVD befinden sich alle im Buch besprochenen und verwendeten Beispielbilder.



€ 39,90

Astronomik UHC-E

Diese neue Variante des UHC-Filters ist eine günstige Ergänzung unseres Angebotes. Gegenüber dem Profi UHC-Filter ist die Halbwertsbreite etwas größer, die Transmission etwas geringer (typisch 94% gegen 98%). Dadurch liefert etwas weniger kontrastreiche Bilder an größeren Fernrohren. Durch seine Eigenschaften können wir den UHC-E-Filter als preiswerte Alternative für Geräte bis 15cm Öffnung empfehlen.

ab € 65,00

astro-shop
Eiffestr. 426 • 20537Hamburg
Telefon 040 / 511 43 48 • FAX 040 / 511 45 94
www.astro-shop.com/ahoi

Wieder da: das 6-Zoll-SCT

Schmidt-Cassegrain-Teleskop mit 152 Millimeter Öffnung und StarBright-XLT-Vergütung, 1500 Millimeter Brennweite (f/10), 6 × 30-Sucherfernrohr, 1¼-Zoll-Zenitprisma, 1¼-Zoll-Okular (25 Millimeter Brennweite), Montageschiene

Nur Optik mit Tubus: 695,– €
Mit »Celestron Advanced AS«-Montierung, ohne Motorantriebe: 985,– €
Mit »Celestron Advanced AS-GT«-Go-to-Montierung: 1365,– € (getestet)

Erhältlich unter anderem bei Baader-Planetarium (www.celestron-nexstar.de) und Teleskop-Service (www.teleskop-service.de)

Das C6 im Überblick

Was uns gefiel:

- sehr stabile Montierung
- verbesserte Go-to-Genauigkeit
- exzellente optische Qualität

Was uns nicht gefiel:

- Einnordung der Montierung in geografischen Breiten unterhalb von 30 Grad nur durch Kippung des Stativs zu erreichen
- Langzeitbelichtungen mit Autoguider-Kontrolle auf Grund der mechanischen Laufeigenschaften der Montierung nur eingeschränkt möglich

Fazit

Das neue C6 von Celestron ist ein solides Gerät, das sich keine auffälligen Schwächen leistet und große Öffnungen mit Transportfähigkeit kombiniert. Das Stativ und die Montierung sind für wesentlich höhere Zuladungen konstruiert, sodass sie in Verbindung mit diesem Teleskop eine extrem stabile Plattform darstellen.

> die Korrektorplatte unter verschiedenen Winkeln ins Licht halten: Zeitweise verschwindet sie scheinbar völlig und Sie haben den Eindruck, der Fangspiegel würde in der Luft schweben.

Schon vor einiger Zeit lotete ich die Unterschiede eines C6-Teleskops zu einem C5 aus, einem Gerät mit bekanntermaßen guter Optik. An einem bitterkalten Februarabend stand der zu neunzig Prozent beleuchtete Mond gerade einmal 22 Grad von Saturn entfernt. Der Ringplanet und seine lichtschwachen Monde sind gute Testobjekte, um Transmission, Auflösung und Kontrast eines Teleskops zu beurteilen.

Mit einem Acht-Millimeter-Okular konnte ich auf dem Saturnglobus feine Wolkenbänder in verschiedenen Farbabstufungen ausmachen, während die Cassinische Teilung durchgehend zu sehen war. Trotz des Mondlichts und der lokalen Störlichtquellen war ich in der Lage, den 10. Größe hellen Saturnmond Tethys ohne indirektes Sehen zu identifizieren, während er nur sieben Bogensekunden vom nördlichen Planetenrand entfernt stand.

Dabei machte sich das gesteigerte Lichtsammelvermögen im Vergleich zum C5 bemerkbar, denn in diesem war der Mond bei gleicher Vergrößerung mit einem 6,3-Millimeter-Okular nicht zu erkennen. Intra- und extrafokale Beobachtungen eines Sterns machten deutlich, dass das C6 eine saubere und sehr gut korrigierte Optik besitzt.

Als Schmidt-Cassegrain-Teleskop besetzt das C6 eine Nische, in der es keine direkte Konkurrenz hat. Sie können es als echte Alternative zu den Sechs-Zoll-Maksutow-Cassegrain-Teleskopen sehen, wobei das C6 eine kürzere Brennweite als diese Geräte besitzt.

Konkurrenzloses Gerät

Die kürzere Brennweite schafft für ein bestimmtes Okular, bezogen auf den Durchmesser, ein um zwanzig Prozent größeres Gesichtsfeld, also einen flächenmäßigen Zuwachs in Höhe von vierzig Prozent. Wenn Sie noch den 0,63-fach-Brennweitenreduzierer und Korrektor von Celestron verwenden, können Sie sogar nochmals um diesen Faktor größere Gesichtsfelder erreichen. Aber es gibt noch weitere Vorteile: Verglichen mit der Meniskuslinse eines Maksutow-Cassegrains ist die Schmidt-Platte dünner, sodass Sie etwa 1,4 Kilogramm Gewicht sparen. Auch die Auskühlzeit, die das Teleskop benötigt, wenn es von einem warmen Innenraum nach draußen gebracht wird, ist kürzer.

Die Go-to-Montierung macht allerdings etwas zu viel Lärm, wenn sie mit der Maximalgeschwindigkeit von drei Grad pro Sekunde gefahren wird. Bei normaler Nachführgeschwindigkeit ist davon aber nichts zu hören. Die Firmware v4.1 der Handsteuerung erlaubt neuerdings auch Updates, sodass möglicherweise in Zukunft Versionen mit erweiterten Fähigkeiten aus dem Internet heruntergeladen werden können. In der aktuellen Version enthält die Objektdatenbank der Steuerung weder Kleinplaneten noch Kometen. Auch die Nachführung auf Satelliten ist nicht möglich. Wenn Sie diese Funktionen benötigen, so können Sie mit einem optional erhältlichen RS232-Kabel für die serielle Schnittstelle (36,– €) die Montierung mit einem PC oder Mac verbinden, auf dem eine entsprechende Planetariums-Software installiert ist. Selbst eine Aufrüstung mit einem GPS-Empfänger ist mit dem optionalen CN16-Modul (359,– €) von Celestron möglich, das nicht nur genaue Positionsangaben liefert, sondern zusätzlich das aktuelle Datum und die Uhrzeit.

Das C6 AS-GT bietet eine exzellente Optik in Verbindung mit einer sehr stabilen, leistungsfähigen Montierung und einer ausgereiften Computersteuerung zu einem attraktiven Gesamtpreis. Wenn Sie lediglich visuelle Beobachtungen machen, werden Sie mit diesem Teleskop wunschlos glücklich sein. Und selbst als Astrofotograf, der an Webcam-Aufnahmen von Mitgliedern unseres Sonnensystems oder kurz belichteten, digitalen Aufnahmen von Deep-Sky-Objekten interessiert ist, werden Sie finden, was Sie suchen. <<

Adrian R. Ashford ist Sky&Telescope-Autor und ein alter Hase unter den Amateurastronomen. Mit seiner Frau und seinen beiden Töchtern lebt er in England.

Wissen Sie, welche Vorteile ein Abo hat?

Abonnieren

>>> Sie zahlen im Inland nur € 56,– für das Jahresabonnement von ASTRONOMIE HEUTE (10 Ausgaben). Als Schüler, Student, Azubi, Wehr- oder Zivildienstleistender zahlen Sie auf Nachweis sogar nur € 50,–.

>>> Unter *www.astronomie-heute.de/archiv* haben Sie freien Online-Zugriff auf alle Hefte im Volltext seit der Erstausgabe.

>>> Für Ihre Bestellung bedanken wir uns mit einem Präsent Ihrer Wahl.

Empfehlen

Sie haben uns einen neuen Abonnenten vermittelt? Dann haben Sie sich eine Dankesprämie verdient und können zwischen folgenden Geschenken wählen:

Jahresabo spektrum**direkt**.
Die tägliche Wissenschaftszeitung im Internet mit über 16 000 Archivartikeln und vielen Links

Das Buch »Vom Regenbogen zum Polarlicht« erklärt verständlich die faszinierenden Leuchterscheinungen in der Atmosphäre

Die iTunes Musikkarte im Wert von € 25,– für den Musicstore von Apple

Verschenken

Verschenken Sie ein Jahr Lesevergnügen! Das erste Heft des Abonnements verschicken wir mit einer Grußkarte in Ihrem Namen.

>> Abonnieren und profitieren Sie gleich unter: **www.astronomie-heute.de/abo**

Spektrum DER WISSENSCHAFT Wissen aus erster Hand

Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH | Slevogtstraße 3–5 | 69126 Heidelberg | Tel 06221 9126-743 | Fax 06221 9126-751
service@spektrum.com

Roter Mond

Am 3. März trat der Mond wieder einmal in den Schatten der Erde ein. Mit diesen Bildern unserer Leser können Sie das Himmelsschauspiel noch einmal erleben!

Über den Wolken
Die Aufnahme entstand während der ersten Hälfte der Finsternis, als der Mond kurz durch eine Wolkenlücke über dem Rathaus von Lippstadt in Nordrhein-Westfalen schien. Sie wurde 1/15 Sekunde lang belichtet.

>> Thorsten Hoffmann

Durch den Schatten

Um dem wechselhaften Wetter über Deutschland zu entgehen, stand für diese beeindruckende Serie extra ein Flug nach Palma de Mallorca auf dem Programm – es hat sich gelohnt!

>> Christoph Rollwagen

Farbverlauf

Kurz nach der Totalität zeigte der Mond viele Farben. Während die rechte Hälfte noch im tiefroten Kernschatten lag, schienen seine übrigen Bereiche immer heller.

>> Manfred Wolf

Weltweites Spektakel

Wenn keine Wolken stören, lässt sich eine Mondfinsternis von jedem Ort der Erde beobachten, an dem unser Begleiter gerade sichtbar ist – wie hier von Athen aus.

>> Anthony Ayiomamitis

Im Reich der Dunkelheit

Der Durchmesser des Schattens unseres Heimatplaneten ist überraschend groß – vervollständigen Sie einmal im Geiste den Kreis, den er auf den halb verfinsterten Monden dieser Collage andeutet.

>> Ulrich Beinert

Blutmond

In ein tiefes Dunkelrot getaucht stand unser Trabant während der Finsternis am Himmel. Erst mehrere Sekunden lang belichtete Fotos zeigten Details auf seiner Oberfläche (links). Beim Übergang zur partiellen Phase war der Helligkeitsunterschied besonders deutlich zu sehen (rechts).

>> Olaf Bücken (links)
>> Gernot Meiser (rechts)

Angeknabbert

Anders als bei den normalen Mondphasen verläuft bei einer Finsternis die Grenze zwischen Licht und Schatten nicht von Pol zu Pol, sondern schiebt sich langsam über den gesamten Himmelskörper. Links der Anblick vor, unten nach der Totalität

>> Helmut von Borstel (links)
>> Anton Böhm (unten)

Machen Sie mit: Wir freuen uns über Ihre »Glanzlichter« – schicken Sie uns Ihre besten Astrofotos!
Aus allen Einsendungen wählen wir einige der schönsten aus und veröffentlichen sie im Heft. (Bitte senden Sie uns hoch aufgelöste JPEG-Bilder, jedoch keine Download-Links, CDs oder Zip-Archive. Geben Sie bitte auch Details über Teleskop, Kamera oder Aufnahmetechnik an. Abzüge und Diapositive können nur zurückgesandt werden, wenn ein frankierter Rückumschlag beiliegt.)

Adresse: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH • Redaktion ASTRONOMIE HEUTE • Stichwort: Glanzlichter
Postfach 10 48 40 • 69038 Heidelberg • E-Mail: glanzlichter@astronomie-heute.de

Viel Geduld und Planung waren für diese Aufnahme nötig: Erst nach gut zwanzig Stunden Wartezeit flog ein Düsenjet zwischen Mond und Kameralinse hindurch.

FOTOS DIESER DOPPELSEITE: MARTIN WAGNER

Transits der anderen Art

Um ein Flugzeug vor dem Mond zu fotografieren, brauchen Sie die richtige Vorbereitung – und Geduld. **>> Martin Wagner**

Astrofotografen wissen seit Langem, dass nicht nur die Himmelskörper lohnende Ziele sind, sondern dass auch die 350 Kilometer entfernte Internationale Raumstation ISS viele Details offenbart (AH Mai/Juni 2003, S. 84). Mit einer Webcam hinter dem Teleskop sind mir bereits mehrere schöne Aufnahmen von ihr gelungen.

Eines Tages richtete ich mein Fernrohr samt Webcam einmal auf die nur elf Kilometer hoch fliegenden Flugzeuge, getreu dem Motto: tiefer, größer, einfacher! Und siehe da, die Flieger waren so groß, dass der kleine Chip der Webcam nicht ausreichte – nur ein Teil der Maschine passte in das Bildfeld.

Weitaus besser geeignet sind digitale Spiegelreflexkameras (DSLR). Ich benutze eine Canon EOS 300D und ein Zehn-Zoll-Newton-Teleskop (25 Zentimeter) mit 1300 Millimeter Brennweite (f/5,1). Bei 400 Asa ist das Bild immer noch sehr rauscharm und ich kann mit Automatik kurze Belichtungszeiten zwischen 1/1000 und 1/1600 Sekunde erreichen. Eine DSLR zeigt den kompletten Flieger und liefert, verglichen mit einer Webcam, nahezu rauschfreie Bilder.

»Plane-spotting«

Bei sehr gutem Seeing und scharfgestelltem Teleskop (Sie können zum Beispiel auf die Kondensstreifen eines Fliegers, das Flugzeug selbst oder den Mond fokussieren) lässt sich sogar die Flugzeug-Registrierung erkennen! SX-DFA ist beispielsweise ein Airbus A340 313X von Olympic Airways, CC-CQA ein ebensolcher von LAN Chile. Welche Fluggesellschaft hinter welcher Abkürzung steht, können Sie im Internet herausfinden. Sehr hilfreich sind dabei die Websites www.flugzeugbilder.de, www.jetphotos.net oder die weltweit wichtigste: www.airliners.net. Hier finden Sie eine Mischung aus Diskussionsforen, News, Hintergrundartikeln und ein ausgewähltes Bild des Tages für »Flugzeug-Spotter«, wie sich eingefleischte Flugzeugfotografen nennen.

Eine andere Sache ist es jedoch, Ergebnisse in so eine Datenbank einzupflegen. Hier werden nur ausgewählte Aufnahmen veröffentlicht. Bei Flugzeugbilder.de habe ich rund 15, bei Airliners.net nur eine online publiziert: das »Plane in front of the Moon« (oben). Derartige Fotos dürften auch meine einzige Chance für die Seite Airliners.net sein, da sie

extrem hohe Ansprüche stellt. Beispielsweise darf absolut kein Staub auf dem Bildsensor sein. Auch mit leicht unscharfen Bildern brauchen Sie es gar nicht erst zu probieren.

Worauf kommt es an?

▶ **Vergrößerung.** Schon ein 500-Millimeter-Teleobjektiv kann nette Bilder liefern, richtig schön wird es aber erst ab rund einem Meter.

▶ **Lichtstärke.** Ein 500er-Teleobjektiv hat in der Regel Blende 8, aber wenn Sie es mit einem Konverter auf einen Meter Brennweite bringen, hat es nur noch Blende 16 – das ist fast immer zu lichtschwach für kurze Belichtungszeiten. Außerdem macht sich bei Blende 8 Staub auf dem Kamerasensor einer DSLR kaum bemerkbar, bei Blende 16 wegen der größeren Tiefenschärfe dagegen ganz erheblich!

Wenn Sie bereits Astrofotografie betreiben, können Sie Ihre ganz normale Ausrüstung benutzen. Wenn Sie aber nur Flieger fotografieren wollen und kein Interesse an Deep-Sky oder Ähnlichem haben, empfehle ich Ihnen ein Acht- oder besser ein Zehn-Zoll-Dobson mit 1200 bis 1500 Millimeter Brennweite. Damit erhalten Sie für relativ wenig Geld eine lichtstarke Optik. Mit etwas Übung können Sie Ihre Ziele entweder durch das Sucherfernrohr verfolgen oder, besser noch, durch den Sucher der Kamera.

▶ **Das Seeing.** Scharfe Bilder, bei denen Sie auch die Registrierung des Flugzeugs sehen können, sind nur ohne störende Luftunruhe möglich. Für den Anfang genügt jeder klare Tag. Mit der Zeit habe ich jedoch gemerkt, dass das Tubus-Seeing eine wesentliche Rolle spielt! Das Teleskop muss sich also der Umgebungstemperatur vollständig angeglichen haben. Daher gilt: Wenn Sie am Tag beobachten, muss Ihr Fernrohr im Schatten stehen, sonst heizt es sich auf und in seinem Inneren bilden sich Schlieren. Im Winter ist das weniger problematisch, im Sommer dafür umso mehr!

Ganz wenige Glückspilze haben bereits die ISS vor der Sonne, dem Mond oder während des Venustransits erwischt. Einfacher, aber ebenso mit viel Geduld und Ausdauer verbunden, ist die Jagd nach einem Flugzeug. Für Bilder vor der Sonne gelten die üblichen Sicherheitsvorkehrungen: Benutzen Sie einen geeigneten, sicher befestigten Filter und schauen Sie nie ohne ihn in das Teleskop! Was viele nicht wissen: Bei einem Newton beispielsweise können Sie auch erblinden, wenn das Fernrohr knapp neben die Sonne zielt und Sie von oben in den Tubus schauen – das Licht wird dann nämlich nach vorne neben den Fangspiegel fokussiert! Sie dürfen das Gerät tagsüber nie allein lassen, vor allem nicht, wenn Kinder in der Nähe sind.

Ich möchte mich hier auf den Mond als »Kulisse« beschränken, da er ungefährlich ist. Im Prinzip ist jeder klare Tag geeignet, an dem er zu sehen ist. Jedoch sollten Sie vorher einige Zeit beobachten, wo die Flugrouten in etwa über Ihrem Standort verlaufen. Wenn Sie nur im Norden Flugzeuge sehen, haben Sie schlechte Karten – dort steht der Mond nie. In meinem Fall kommen etliche Routen in Frage, leider gibt es auf ihnen kaum große Maschinen.

Prinzipiell empfehle ich die Zeit von etwa drei Tage nach Neumond bis drei Tage nach Vollmond. Der Mond steht dann nachmittags und vor Mitternacht ausreichend hoch am Himmel. Abends fliegen auch noch etliche Flugzeuge, nachts dagegen nur wenige. Frühaufsteher werden den abnehmenden Mond in den Morgenstunden bevorzugen – also drei Tage vor Vollmond bis drei Tage vor Neumond.

Für den Vollmond ist der Winter besonders geeignet, für den zunehmenden Mond der Frühling und für den abnehmenden der Herbst. Zu diesen Zeiten steht er besonders hoch und die Flugzeuge vor ihm sind weniger weit entfernt, als wenn sie nahe am Horizont vorbeifliegen – damit sind sie auf dem Bild auch größer.

Wenn es so weit ist, müssen Sie schnell sein, da ein Flugzeug den Mond rasch kreuzt. Senkrecht über uns dauert ein Transit etwa 0,3 Sekunden, in 45 Grad Höhe rund eine halbe Sekunde und tief am Horizont einige Sekunden.

Bis ich das Foto links zu Stande brachte, habe ich an verschiedenen Tagen insgesamt rund zwanzig Stunden gewartet. Ich hatte schon vorher beim spontanen Blick durch das Teleskop gelegentlich Flieger vor Sonne und Mond gesehen. Ein fantastischer Anblick, den die meisten Menschen nie erleben! Selbst mit einer Videokamera habe ich durch das Teleskop einen Jet gefilmt, der ausgerechnet über den Krater huschte, den ich fotografieren wollte – er hinterließ einen tiefschwarzen Kondensstreifen vor dem hellen Mond!

Ein derartiges Bild können Sie mit etwas Glück auch versilbern – sofern es ästhetisch genug ist. Mögliche Kunden sind zum Beispiel Flugzeugfirmen – die Bildrechte behalten natürlich Sie. Die oben erwähnten Websites oder eine eigene Homepage können dabei helfen.

Aber selbst wenn Sie das Bild nirgends veröffentlichen: Sie können sicher sein, dass Ihnen eine einmalige Aufnahme gelungen ist! <<

Martin Wagner präsentiert auf seiner Homepage www.martin-wagner.org/flugzeuge.htm noch weitere gelungene Aufnahmen.

Kein Hexenwerk sind beeindruckende Flugzeugaufnahmen, egal ob vor Sonne oder Mond. Versuchen Sie selbst einmal, möglichst viele Details bei tief fliegenden Maschinen zu erkennen!

RICH HARRINGTON

Wie ein großes Windrad

Die Sommermilchstraße zeigt Millionen von Sternen – sie verleihen unserer Galaxie ihre charakteristische Form. **>> Phil Plait**

Stellen Sie sich vor, Sie sitzen auf einem Stuhl in einem riesigen, verqualmten Raum. Der Rauch ist so dicht, dass Sie nur wenige Meter weit blicken können, bevor alles vor Ihren Augen verschwimmt. Sie fragen sich, welche Form der Raum wohl hat. Was tun Sie, um diese Frage zu klären? Sie sehen keine Wände. Und Sie können auch nicht einfach aufstehen und umhergehen, denn Sie kleben an Ihrem Stuhl fest. Schummeln ist nicht erlaubt.

Das Zimmer ist mit tausenden Glühwürmchen gefüllt. Die Insekten fliegen herum und verteilen sich überall gleichmäßig. Sie erkennen nur diejenigen, die wenige Meter entfernt sind, alle anderen werden vom Rauch verdeckt. Natürlich können Sie einfach die sichtbaren zählen. In einem langen, sehr engen Raum würden Sie vielleicht in einer Richtung mehr entdecken als in allen anderen. Doch hier in diesem Raum kommen Sie stets auf dieselbe Zahl. Soweit Sie es abschätzen können, befinden Sie sich im Zentrum einer kugelförmigen Blase.

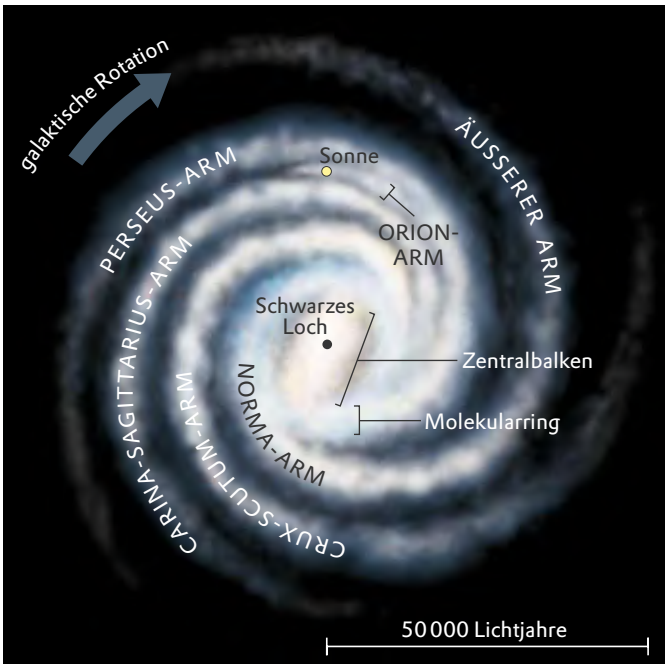
Einer plötzlichen Eingebung folgend blicken Sie nun nach oben. Hier schwirren viel weniger Insekten herum, die Decke muss also eher niedrig sein, so nah, dass der Rauch die dortigen Glühwürmchen nicht verdecken kann. Nun ändert sich Ihre »Weltsicht« ein wenig. Vielleicht ist der Raum wie eine flachgedrückte Blase, wie ein Wasserball, auf dem jemand sitzt. Oder er hat die Form eines abgeflachten Zylinders. Auch wenn es Sie frustriert – mehr sehen Sie nicht, wenn Sie in einem raucherfüllten Raum voller Insekten an einem Stuhl festkleben und nur mit Ihren Augen beobachten können.

So ähnlich ging es den Astronomen des 19. Jahrhunderts, als sie versuchten, die Gestalt der Milchstraße zu erfassen. Zwar waren sie nicht an einen Stuhl gebunden, sondern an die Erde, und sie zählten auch keine Glühwürmchen, sondern Sterne. Doch sie waren denselben Problemen ausgesetzt, denn die freie Sicht auf unsere Heimatgalaxie wird durch Staubmassen behindert.

Früher vermuteten die Gelehrten, dass die Galaxis wie eine flache Scheibe geformt ist. Wie kamen sie wohl darauf? Achten Sie an einem klaren, dunklen Sommerabend auf das beeindruckende Band der Milchstraße hoch über Ihnen. Beim Blick durch ein Teleskop erkennen Sie darin Abertausende von Sternen. Die meisten liegen in einem dünnen Himmelsstreifen – außer in Richtung auf das Sternbild Schütze, wo sich das Band wölbt und eine Art Wulst bildet. Da sich die Sterne der Milchstraße in einer breiten Scheibe konzentrieren – und wir uns darin befinden –, sehen wir uns von einem Streifen umgeben.

Ein Blick auf die Milchstraße

Anders ausgedrückt: Wir betrachten die Scheibe von der Seite, so, als würden wir einen Teller horizontal vor unsere Augen halten. Wenn wir »nach oben« oder »nach unten« blicken, also aus der Scheibe heraus, erkennen wir dort viel weniger Sterne. Mehr konnten die damaligen Astronomen allein durch das Zählen der



BEIDE ILLUSTRATIONEN: NIGHT SKY / AH

Immer rundherum Ein Astronom auf einem fernen Stern würde beim Blick auf die breite Scheibe unserer Galaxie ihre von Sternen, Gas und Staub gebildeten Arme sehen, wie sie sich in einer Spirale um den breiten zentralen Balken winden. Von der Seite sähe er eine dünne Scheibe, umgeben von Sternen, die um den Kern kreisen.

Sterne auch nicht ausrichten. Sie blickten einfach nicht weit genug in unsere stauberfüllte Galaxie hinein, um auf

deren Form schließen zu können. Daher dachten sie, die Erde befände sich sehr nahe am Zentrum der Milchstraße – so wie Sie glauben würden, Sie befänden sich in der Mitte des Glühwürmchenschwarms.

Erst die Astronomen des 20. Jahrhunderts erkannten, dass wir uns am Rand befinden, denn sie bestimmten die Position von Sternhaufen – riesigen, kugelförmigen Zusammenballungen, die das Zentrum der Milchstraße umkreisen.

Da sich mehr Haufen in Richtung des Sternbilds Schütze befinden, schlossen die Forscher, dass dort das Zentrum liegen müsse. Zur Verdeutlichung: Wer am Stadtrand wohnt, erkennt leicht an der Aufhellung des Horizonts, wo die Innenstadt ist.

Durch den Einsatz von leistungsstärkeren Teleskopen konnten Astronomen später auch die Gestalten anderer, entfernter Galaxien unterscheiden. Viele davon sind scheibenförmig und besitzen dicke, bauchige Zentren mit Armen aus Sternen oder Gas, die sich zu majestätischen Spiralen formen. Andere hingegen bilden strukturlose Scheiben, ganz ohne Arme. Welche Form passte wohl am besten zu unserer Galaxie? Um das entscheiden zu können, nützte es nicht viel, die Sterne in unserer Umgebung zu betrachten, denn diese schienen mehr oder weniger gleichmäßig über die Scheibe verstreut. Bei näherem Hinsehen zeigte sich allerdings, dass nicht alle so fein verteilt waren wie ursprünglich gedacht.

Die riesigen Gas- und Staubwolken, die unsere Galaxie durchdringen, leuchten schwach. Sie senden eine Strahlung mit im Allgemeinen niedrigeren Frequenzen aus, also längeren Wellenlängen, als sie unser heimisches Radio empfängt. Die Emission von Radiowellen aus diesen Wolken ist sehr schwach, daher nutzten die Astronomen große Antennen, um die Radiowellen zu sammeln und Forschern so zu ermöglichen, die sonst unsichtbaren Wolken interstellarer Materie zu entdecken. Und tatsächlich: Die Wolken erscheinen in der Galaxienscheibe konzentriert in aufeinanderfolgenden, breiten Wellen, als besäße die ganze Galaxie die Form eines Windrads.

Heute wissen wir, dass die Milchstraße eine weit gewundene Spirale mit einem halben Dutzend ausgeprägter Arme ist, die alle nach ihrer ungefähren Lage am Himmel benannt sind. Unser Sonnensystem befindet sich im Orion-Arm, der in Wirklichkeit den viel größeren Sagittarius- und den Perseus-Arm wie eine Brücke verbindet. Während sich die Sonne um das Zentrum der Galaxie dreht und in ihrem Gefolge die Planeten mit sich zieht, bewegt sie sich in diese Arme hinein und wieder heraus.

Mittlerweile ist klar, dass die Milchstraße nicht wie eine normale Spirale geformt ist, sondern im Zentrum einen Balken hat: Die Sterne im bauchigen Zentrum der Galaxie (dem »Bulge«) bilden einen langen, rechtwinkligen Kasten – ein Muster, das sich häufig bei Spiralgalaxien findet. Aus Beobachtungen mit dem Infrarotteleskop Spitzer schlossen Astronomen, dass der Zentralbalken etwa 27 000 Lichtjahre lang sein muss – und damit etwa ein Viertel des Gesamtdurchmessers der Galaxis einnimmt.

Unglaublich, dass wir all dies wissen, wo wir doch auf der Erde festsitzen – so wie Sie auf Ihrem Stuhl in diesem imaginären Raum. Doch wir Menschen sind einfallsreich, und wir interessieren uns für unseren Platz im Universum. Die Tatsache, dass wir an einen Planeten mitten in einer stauberfüllten Galaxie gebunden sind, kann uns nicht aufhalten! <<

Der Astronom **Phil Plait** hat noch nie eine Galaxie gesehen, die ihm nicht gefiel.

Links zu diesem Thema unter:
www.astronomie-heute.de/artikel/867306

ALLE ILLUSTRATIONEN: AH / EMDE-GRAFIK

Auf zu den Felsbrocken jenseits des Mars! Sonja und Lunic starten zum Asteroidengürtel.

Slalom durch den Asteroidengürtel

>> Cecilia Scorza de Appl

»Jetzt kann es losgehen, Lunic! Nachdem unsere letzte Reise zum Saturn und wieder zurück ging, machen wir uns jetzt auf zum anderen großen Gasplaneten, dem Jupiter!«

»Das wird aber wieder ein langer Flug, Sonja: Etwa zwei Jahre brauchen wir dorthin! Wir sind doch erst sieben Jahre lang zum Saturn geflogen. Was machen wir denn die ganze lange Zeit?«

»Wir könnten zum Beispiel schwierige Fremdsprachen lernen – wie Chinesisch, Ungarisch oder Russisch! Uns wird unterwegs aber auch so nicht langweilig, denn wir müssen ja erst einmal den Asteroidengürtel durchqueren.«

»Einen Gürtel aus Asteroiden? Asteroiden sind doch Felsbrocken, Sonja!«

»Ja, genau. Es gibt Hunderttausende davon zwischen Mars und Jupiter!«

»Und wie groß sind die? Mir wird gleich schlecht vor Angst. Was machen wir, wenn wir mit einem solchen Felsbrocken zusammenstoßen?«

»Keine Panik, Lunic, das wird nicht passieren. Es gibt zwar zwischen Mars und Jupiter richtig viele Asteroiden, aber sie sind in einem so riesigen Raum verteilt, dass die Kameras von unbemannten Raumsonden, also Raumschiffen ohne Menschen darin, bis jetzt nur wenige fotografieren konnten!«

»Unglaublich! Da oben muss aber ganz schön viel Platz sein! Au ja, fliegen wir los! Ich bin richtig gespannt – vielleicht entdecken wir ja irgendwelche Asteroiden aus sicherer Entfernung …«

Österreich, Katze, Petunie … und auch Lunic und Sonja? Die Asteroiden haben lustige Namen.

Nach einer sehr, sehr langen Reise …

»Schau mal, Lunic! Ich sehe schon ein paar! Sie sind wirklich ganz klein und richtig niedlich! Der da hat sogar ein paar winzige Monde!«

»O ja! Sie haben ganz unterschiedliche Formen: Die meisten sehen aus wie Kartoffeln. Aber guck, der dort drüben ist rund und ziemlich groß!«

»Hurra, Lunic, das ist Ceres! Er wurde als Erster entdeckt und, wenn ich es richtig im Kopf habe, ist er fast ein Drittel so groß wie unser Mond! Außerdem ist Ceres nicht nur der größte Asteroid – er hat auch fast die Form einer Kugel. Deswegen haben ihn viele Astronomen am 24. August 2006 während einer Versammlung von Astronomen aus vielen verschiedenen Ländern in Prag zum Zwergplaneten ernannt.«

»Stimmt! Doch am selben Tag wurde auch der arme Pluto vom neunten Planeten zum Zwergplaneten herabgestuft, weil er den Astronomen zu klein war … Sie sagten, er wäre zu winzig, um seine Umgebung von kleinen Felsbrocken leerzuräumen, wie es die ›richtigen‹ Planeten tun. Das muss eine ganz schön heftige Diskussion gewesen sein! Ich kann die Wissenschaftler aber auch verstehen: Bei so vielen Himmelskörpern ist es bestimmt schwierig, zu entscheiden, was was ist!«

»Ja, die Astronomen haben es nicht leicht. Manche Wissenschaftler nennen die Asteroiden auch ›Planetoiden‹ oder ›Kleinplaneten‹. Früher, als die ersten entdeckt wurden, sah man in ihnen vollwertige Planeten, obwohl sie viel kleiner waren als all die anderen bekannten Himmelskörper. Die Forscher haben nämlich zuerst die Asteroiden Ceres, Pallas, Juno, Vesta und Astrea aufgespürt und dann erst den Planeten Neptun. Also haben sie Neptun bei seiner Entdeckung im Jahr 1846 als dreizehnten Planeten gezählt. Kurz danach fanden die Astronomen aber immer mehr Felsbrocken. Der berühmte Naturforscher Alexander von Humboldt hat dann schließlich 1851 vorgeschlagen, die Zahl der großen Planeten auf acht zu begrenzen und für die kleineren Objekte eine neue Klasse zu schaffen: die Asteroiden.« ›

› »Dann hat sich die Geschichte am 24. August 2006 ja sozusagen wiederholt! Heute gibt es nur acht Planeten sowie die Zwergplaneten Pluto und Ceres. Und die vielen länglichen Steinbrocken zwischen Mars und Jupiter bleiben einfach Asteroiden. Aber irgendwie verstehe ich nicht, wieso Ceres nun rund ist und all die anderen Asteroiden unregelmäßig geformt.«

»Vielleicht hängt das mit der Entstehungsgeschichte unseres Sonnensystems zusammen, Lunic. Ich habe nämlich gehört, dass der Asteroidengürtel gleichzeitig mit Planeten und Sonne aus einer riesigen Staub- und Gasscheibe entstanden ist. Und diese stammte wiederum aus Überbleibseln eines alten Sterns, der vor mehr als vier Milliarden Jahren explodiert ist. Das war sozusagen der Mutterstern des Sonnensystems!«

»Ja! Am Anfang, bevor die Planeten existierten, kreisten um die Sonne nur kleine Felsbrocken, die aus

Der arme Pluto war den Wissenschaftlern von der Internationalen Astronomischen Union zu klein – sie haben ihn deshalb zu einem Zwergplaneten herabgestuft. Jetzt darf Pluto nicht mehr in der Reihe der großen Planeten mitmischen.

Staubklumpen entstanden sind. Sie stießen immer wieder miteinander zusammen, verschmolzen und wurden zu Asteroiden. Nach Millionen Jahren waren einige so groß und schwer, dass sie mehr und mehr andere Brocken um sich herum anzogen. Sie nahmen runde Formen an und wurden zu Zwergplaneten und Planeten.«

»Das ist eine schöne Geschichte, Lunic. Das würde bedeuten, dass es viele Asteroiden mit der Zeit doch noch schaffen könnten, erst Zwergplaneten und dann richtige Planeten zu werden.«

»Ja, aber heute stoßen viel weniger Asteroiden mit anderen zusammen, weil die Planeten sie sozusagen einfangen und festhalten. Kannst du dir vorstellen, wie viele Asteroiden Jupiter schon ›geschluckt‹ hat? Es wurden einfach immer weniger. Weißt du eigentlich, woraus die Asteroiden bestehen, Sonja?«

»Viele bestehen aus reinem Eisen und Nickel, andere sind ein Gemisch aus Gestein und Eis. Sehr wahrscheinlich sind sie vor Milliarden Jahren immer wieder auf der Erde eingeschlagen und haben so das meiste Wasser auf unseren Planeten gebracht.«

»Nun frage ich mich, ob all diese hunderttausend Asteroiden einen Namen haben, Sonja. Die Astronomen haben bestimmt Kopfschmerzen bekommen, als sie sich so viele neue Bezeichnungen ausdachten!«

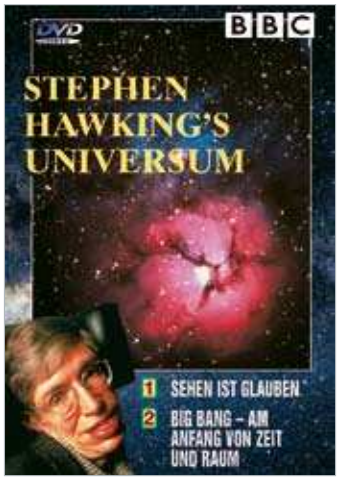
»Stimmt. Am Anfang haben sie die Asteroiden ähnlich wie die großen Planeten nach alten griechischen Helden und Göttern benannt, aber nach einer Weile gingen ihnen die Namen aus! Dann haben sie Länder genommen. Der Asteroid Nummer 136 heißt beispielsweise ›Österreich‹. Andere haben sie nach Pflanzen benannt, wie zum Beispiel Nummer 978, ›Petunie‹. In einigen Fällen heißen Asteroiden sogar nach der Hauskatze ihres Entdeckers, wie bei Nummer 2309, ›Mr. Spock‹«!

»Wie lustig, Sonja! Vielleicht finden wir jetzt auch ein paar Asteroiden und dürfen sie selbst benennen: Wie wär's denn mit ›Lunic‹ und ›Sonja‹?« ‹‹

FILM-EDITIONEN AUF DVD

RÄTSEL DER ASTROPHYSIK

Stephen Hawking (Astrophysiker, Kosmologe und Inhaber des Lucasianischen Lehrstuhls der Universität von Cambridge) und Sir Martin Rees (Professor der Kosmologie und der Astrophysik und Direktor des Trinity Colleges in der Universität von Cambridge) stellen ihre neuesten, wissenschaftlichen Erkenntnisse in ihren Film-Editionen vor.



Inhalt:
- Sehen ist glauben & Big Bang
- Kosmische Alchemie & Dunkle Materie
- Schwarze Löcher & Eine Antwort auf Alles

Länge: ca. 300 Min.
(3 DVDs im Geschenkschuber)
ISBN 978-3-8312-9268-4
€ 59,95

Länge: ca. 165 Min.
(3 DVDs im Geschenkschuber)
ISBN 978-3-8312-9404-6
€ 39,95

Inhalt:
Sind wir allein? •
Warum sind wir allein? •
Gibt es uns wirklich? •

www.komplett-media.de

Verlag KOMPLETT-MEDIA • Robert-Koch-Straße 38 • 82031 Grünwald • Tel. 089/6 49 22 77 • Fax 089/6 49 22 60

Frühjahrsputz

Neben einigen neuen Teleskopen gibt es im Frühling eine ganze Reihe moderner Okulare und etwas für Fotofreunde.

1 **Scharfe Bilder** liefert der ZigView S2 von Seculine. Wenn Sie diese digitale Fokussierhilfe am Sucher einer Spiegelreflexkamera befestigen, sehen Sie das Bild auf einem frei dreh- und schwenkbaren 2,5-Zoll-Farbdisplay, sodass Sie bequem scharfstellen können. Der Monitor lässt sich sogar abnehmen. Damit gehören Verrenkungen am Teleskop der Vergangenheit an, auch wenn sich die Kamera in einer ungünstigen Position befindet. Außerdem können Sie mehrere verschiedene Auslöseprogramme einstellen und Ihre Kamera über ein optionales Auslösekabel fernsteuern. Der Preis beträgt 499,–€.
www.kaiser-fototechnik.de

2 **Vor allem für die Planetenbeobachtung** sind die Planetary-HR-Okulare von TMB optimiert, die mit Brennweiten von 2,5, vier, fünf, sechs, sieben, acht und neun Millimetern hergestellt werden und je 89,–€ kosten. Im Gegensatz zu den üblichen Vertretern dieser Gattung bieten sie einen größeren Augenabstand und ein weiteres Gesichtsfeld, sodass sie ebenfalls für die Beobachtung von Deep-Sky-Objekten bei hohen Vergrößerungen sehr gut geeignet sind und auch hier scharfe, kontrastreiche Bilder liefern. Sie können die Okulare außerdem an Binokularansätzen verwenden oder mit einem T2-Adapter (39,– €) versehen. Dann können Sie eine Kamera direkt an das Okular schrauben, um das Bild zu projizieren.
www.tmboptical.com, www.teleskop-service.de, www.fernrohrland.de und andere

3 **Unter dem Namen Omni XLT** stellt Celestron vier hochwertige Komplettteleskope vor, die alle mit der überarbeiteten CG-4-Montierung und einem verwindungssteifen Stahlstativ ausgeliefert werden. Alle Instrumente verfügen über die Starbright-XLT-Vergütung. Für Refraktorfreunde gibt es zwei Geräte mit jeweils 1000 Millimeter Brennweite. Das kleinere Modell kostet 455,– € und hat 102 Millimeter Öffnung (f/10), die größere Version bietet für 510,– € bereits 120 Millimeter Öffnung (f/8,3, oben abgebildet). Der Newton-Reflektor der Serie mit sechs Zoll Öffnung und 750 Millimeter Brennweite (f/5) ist für 459,– € erhältlich. Das teuerste Modell schlägt mit 695,–€ zu Buche, dafür bekommen Sie ein Fünf-Zoll-Schmidt-Cassegrain mit 1250 Millimeter Brennweite (f/10).
www.celestron-nextstar.de

Echte 82 Grad Gesichtsfeld bieten die neuen, multivergüteten Axiom-LX-Weitwinkelokulare von Celestron (ohne Abbildung), die eine Weiterentwicklung der Ultima-Serie darstellen. Die sechs- oder siebenlinsigen Okulare erhalten Sie mit den Brennweiten sieben, zehn, 15, 19, 23 und 31 Millimeter. In ihnen erscheinen viele Objekte selbst bei hohen Vergrößerungen nicht isoliert, sondern in ihre Umgebung eingebettet. Die Okulare kosten zwischen 195,– und 450,–€.
www.celestron-nextstar.de

4 **Als vielseitiges Reiseteleskop** ist das nur 2,9 Kilogramm schwere Sky-Watcher Equinox ED80 ideal. Auch in puncto Verarbeitung und Optik lässt es keine Wünsche offen. Durch das sauber konzipierte ED-Element zeigt es keinen sichtbaren Farbfehler. Die Taukappe des mit achtzig Millimeter Öffnung und 500 Millimeter Brennweite sehr kompakten Geräts lässt sich zurückziehen. Durch den kugelgelagerten Crayford-Auszug mit Millimeterskala und 1 : 10-Untersetzung sowie einem großen Fokussierspielraum können Sie es auch sehr gut für die Fotografie benutzen. Der Refraktor besitzt einen Zwei-Zoll-Anschluss

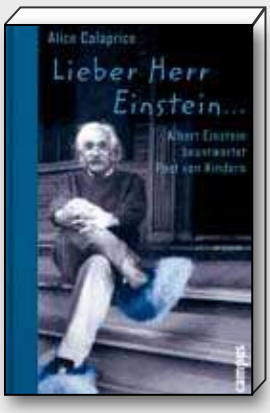
ALLE ABBILDUNGEN: HERSTELLERFOTOS

und ein Reduzierstück auf 1,25 Zoll. Das Equinox ED 80 wird in einem abschließbaren Aluminiumkoffer geliefert und kostet 699,– €. Eine kleinere Version mit 66 Millimeter Öffnung und 400 Millimeter Brennweite gibt es bereits für 499,– €.
www.astroshop.de

5 Celestrons Spitzenokulare mit sechs- und achtlinsigem Aufbau sind die Ultima-LX-Okulare mit 1¼- und Zwei-Zoll-Anschlüssen. Ihr weiter Augenabstand und das große Gesichtsfeld sowie die im Lieferumfang enthaltenen Augenmuscheln ermöglichen angenehmes und entspanntes Beobachten. Die Lichttransmission liegt gegenüber gewöhnlichen Plössl-Okularen deutlich höher, auch konnten praktisch alle Abbildungsfehler auf ein nicht mehr sichbares Minimum reduziert werden. Die Ultima-Okulare sind parfokal und außen mattschwarz beschichtet. Die Innenflächen sowie die Ecken aller Linsen wurden geschwärzt, um Reflexionen zu vermeiden. Die lieferbaren Brennweiten sind fünf, acht, 13, 17, 22 und 32 Millimeter, die Preise liegen zwischen 164,– und 210,– €.
www.celestron-nextstar.de

23. att
5. Mai 2007
von 10.00 - 18.00 Uhr
Europas größte Astronomiebörse
mit internationaler Beteiligung!
Veranstaltungsort:
Gesamtschule Bockmühle
Ohmstr. 32, 45143 Essen

Zahlreiche Anbieter,
Teleskope aller Bauarten,
Zubehör, Bücher, EDV, CCD,
Vorträge, Kontakte, Sternwarten,
Astronomievereine
Weitere Infos von der:
whs
Walter-Hohmann-Sternwarte
Essen e.V.
Wallneyer Str. 159, D-45133 Essen
att@walter-hohmann-sternwarte.de
http://www.sternwarte-essen.de



Alice Calaprice
Lieber Herr Einstein …
Albert Einstein beantwortet Post von Kindern

Campus Verlag, Frankfurt am Main 2007,
176 Seiten
ISBN 9783593379098
14,90 €

Alle rezensierten Bücher, CD-ROMs und DVDs können Sie in unserem Science-Shop bestellen.

Internet: www.science-shop.de
per E-Mail: shop@wissenschaft-online.de
telefonisch: 06221 9126-841
per Fax: 06221 9126-869

Keine Antwort von Mr. Einstein

Einen freundlichen alten Herrn in dicken, blau kolorierten Puschelhausschuhen sieht der Leser auf dem Cover dieses von Alice Calaprice herausgegebenen Buchs. Die wirren schlohweißen Haare, die verschmitzt blickenden Augen und der dichte Walross-Schnurrbart lassen leicht erkennen, wer es ist – Albert Einstein. Das Bild macht klar, von welcher Seite der Leser den großen Wissenschaftler in diesem Buch erleben soll: ganz privat.

Amerikanische, deutsche, japanische, südafrikanische Schüler – sie alle haben dem Jahrhundertgenie Briefe geschrieben, teils voller Bewunderung und neugieriger Fragen. »Wie sind Sie denn berühmt geworden, und wie kann ich es auch werden?« »Wird jedes Genie irgendwann verrückt? Wann werden Sie also Ihren Verstand verlieren?« Geschichten voll kindlichen Staunens und knappe Bitten um eine Erklärung zu Themen wie »Was ist Zeit?«, »Was hat es mit der Seele und dem Himmel auf sich?« hat die Autorin in diesem Band versammelt.

Bei so vielen – zuweilen doch recht ungewöhnlichen – Fragen interessiert sich der Leser natürlich auch für die Antworten. Doch genau die bleibt die Herausgeberin leider zumeist schuldig. Lediglich einige kurze Zeilen zu den Begleitumständen und zeitlichen Hintergründen hat sie als Erklärung angefügt.

Nur wenn der große Physiker seinen Söhnen schreibt, einem seiner kleinen Cousins oder wenn er in ganz seltenen Fällen doch mal auf eine kindliche Anfrage eingeht, erkennt der Leser, was für ein großzügiger und schalkhafter Mensch sich tatsächlich hinter Einstein verbarg.

So ist das Buch – trotz einer persönlichen Einführung durch Einsteins Enkelin Evelyn und einer ausführlichen Biografie – in erster Linie ein Zeugnis kindlich unverstellter Fantasie und Ehrlichkeit. >> Stephanie Hügler

Vom Wesen der Zeit

Peter Eisenhardt
Der Webstuhl der Zeit
Warum es die Welt gibt

Rowohlt Taschenbuch Verlag, Reinbek 2006,
385 Seiten
ISBN 9783499608841
12,90 €

Was ist Zeit? Eine Frage, der die Physiker etwas ratlos gegenüberstehen. Denn die Zeit hat aus physikalischer Sicht zwei unangenehme Eigenschaften: Sie existiert nicht als eigenständige Größe, sondern nur im Zusammenhang mit Veränderung, und bringt eine Vorzugsrichtung in die Welt. Alles entwickelt sich vom Vorher zum Nachher. Doch die Grundgleichungen der Physik kennen keine Vorzugsrichtung – ob nun in Newtons Mechanik, Maxwells Elektromagnetismus, Einsteins Relativitätstheorie oder in Schrödingers Quantenmechanik.

Existiert die Zeit also gar nicht? Ist sie eine Illusion? Eine Hilfsgröße, die wir unbewusst abstrahieren, um uns in der Welt besser zurechtzufinden? Solchen Fragen geht Peter Eisenhardt in seinem Buch »Der Webstuhl der Zeit« nach.

Der Autor nähert sich dem Thema von wissenschaftsphilosophischer Seite. Seine Ausführungen setzen ein breites physikalisches Vorwissen voraus und verlangen dem Leser einiges ab. Eisenhardt wirft immer wieder interessante Gedanken auf, allerdings erschien mir seine Diskussion insgesamt sehr weitschweifig. Auch fand ich das Buch nicht besonders gut strukturiert.

»Der Webstuhl der Zeit« behandelt ein schwieriges Thema. Umso wichtiger wäre es gewesen, dem Leser möglichst viele Orientierungshilfen zu bieten. Daher ist es unverständlich, dass das Buch komplett auf Abbildungen verzichtet – selbst bei so abstrakten Konzepten wie dem Lichtkegel, wo eine grafische Darstellung eigentlich zwingend erforderlich wäre. Zudem wird der Lesefluss durch unzählige Klammern und Anführungszeichen sowie durch den inflationären Gebrauch von Fragesätzen unnötig erschwert. >> Frank Schubert

Wissenswertes aus unserem Angebot

<<< ASTRONOMIE FÜR ALLE »Geschwister der Milchstrasse«

Der Bildband »Geschwister der Milchstraße« aus der Reihe ASTRONOMIE FÜR ALLE ist das erste Heft, das ausschließlich von Amateurastronomen aufgenommene Fotos zeigt. Von vielen Galaxien liegen hiermit die allerersten publizierten Farbaufnahmen vor, die oftmals mehr als die bisherigen Schwarz-Weiß-Aufnahmen zeigen. Zugleich wird an einem Beispiel demonstriert, wie Liebhaberastronomen heute mit einem 20-cm-Teleskop die Entdeckungen Hubbles mit seinem 250-cm-Teleskop nachvollziehen können; € 7,90.

- Vom Kometenring zur Welteninsel
- Scheibe, Staub und Schwarzes Loch
- Die Nische, in der wir leben
- Supernovae und »lokale Blase«

€ 8,90

- Licht in der Astronomie
- Adaptive Optik
- Licht und Kosmologie
- Supernovae
- Goethes Farbenlehre
- Quantenoptik und einzelne Atome

€ 8,90

Spektakuläre Aufnahmen von Planeten, Galaxien, Nebeln und Kugelsternhaufen sowie ein Bericht über die amerikanische bemannte Raumfahrt

€ 7,90

- Grundlagen der Kosmologie
- Der Querdenker Fred Hoyle
- Quasare und Schwarze Löcher
- Mit Supernovae das Universum vermessen

€ 8,90

- Sternaufnahmen mit dem Fotoapparat
- Planetenjagd mit Webcams
- Filme selbst entwickeln
- Tipps für den Astrourlaub
- Die Kamera am Fernrohr

€ 8,90

- Der selbst gebaute Supercomputer
- Speichermedien: Im Reich der Terabytes
- Photonische Computer: Rechnen mit Lichtgeschwindigkeit
- Spielregeln für Quantencomputer

€ 8,90

- Nebra: der geschmiedete Himmel
- Jungsteinzeitliches Sonnenobservatorium
- Die Weltkarte des Ptolemäus
- Muslimische Astronomie

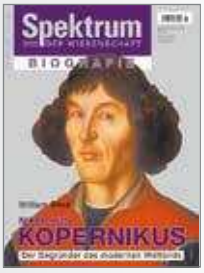
€ 8,90

- Zwillingswelten
- Dunkle Materie
- Quantentheorien der Gravitation
- Vor dem Urknall

€ 8,90

- Meteoriten: Bomben aus dem All
- Tsunamis: Bessere Vorhersage der tödlichen Wellen
- Megaeruptionen: Die Urgewalten der Supervulkane

€ 8,90



»

»

Biografien-Paket I

- Nikolaus Kopernikus
- Johannes Kepler
- Wernher von Braun

Paketpreis € 9,80

» Alle Hefte sind im Handel erhältlich oder unter

www.spektrum.de/sonderhefte

Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH | Slevogtstraße 3–5 | 69126 Heidelberg | Tel 06221 9126-743 | Fax 06221 9126-751 | service@spektrum.com

TV-PROGRAMM

Dienstag, 17. April

Chic
Thema unter anderem: Haute Cuisine fürs Weltall. Bisher wurden Nahrungsmittel in der Raumfahrt unter kulinarischen Gesichtspunkten nur stiefmütterlich behandelt. Doch nun haben sich einige Spitzenköche im Auftrag der Esa und der französischen CNES dieser Aufgabe angenommen
arte, 10.15 Uhr

Montag, 23. April

Im Bann der Sonne – Von Erdklima und Weltraumwetter
Nur eine dünne Erdatmosphäre schützt uns vor dem »Weltraumwetter«, das bestimmt wird von Magnetstürmen, Plasmawolken und Schauern von Elementarteilchen. Planet Wissen wirft einen Blick nach oben
SWR, 15 Uhr
Wdh. am 23. 4 um 16.15 Uhr und am 24. 4. um 6.15 Uhr (Bayern alpha) sowie am 24. 4. um 8.20 Uhr (SWR) und um 14 Uhr (RBB)

Mittwoch, 25. April

Ich kaufe mir einen Weltraum-Trip
Das große Abenteuer des Milliardärs Gregory Olsen, der im Oktober 2005 mit russischen Kosmonauten zur Internationalen Raumstation ISS flog
Phoenix, 20.15 Uhr
Wdh. am 26. 4. um 7.30 Uhr

PHOENIX / WDR / DPA / YURI KOCHETKOV

Donnerstag, 26. April

Der Mond – Die Wiederentdeckung des Erdtrabanten
In elf Jahren sollen erneut Nasa-Astronauten auf dem Mond landen. Planet Wissen geht unter anderem den Verschwörungstheorien rund um die Apollo-Missionen nach
SWR, 15 Uhr
Wdh. am 27. 4. um 8.20 Uhr (SWR) und 14 Uhr (RBB)

Montag, 7. Mai

Tschüss, Pluto!
Pluto war von seiner Entdeckung 1930 bis zum Sommer 2006 der neunte Planet des Sonnensystems. Arte erzählt seine Geschichte und die der Planetenforschung
arte, 22.20 Uhr

Auswahl aus dem Fernsehangebot zu Themen aus Astronomie und Raumfahrt der kommenden Wochen. Kurzfristige Programmänderungen sind möglich.

EVENTS

4. 5.: Gastvortrag: Quasare – die hellsten Objekte im Weltall. Prof. Dr. Rudolf Kippenhahn lüftet ab 20 Uhr das Geheimnis um die »quasistellaren Objekte«.
Veranstaltungsort und weitere Informationen: Robert-Mayer-Sternwarte, Bismarckstraße 10, 74072 Heilbronn
www.sternwarte.org

5. – 6. 5.: 10. Internationale Meteoritenbörse mit Verkauf, Tausch, Informationen, verschiedenen Vorträgen, Meteoritenverlosung und Malwettbewerb
Ort: Gifhorn, Foyer des Rathauses
Veranstalter: R. Bartoschewitz, Lehmweg 53, 38518 Gifhorn
Weitere Informationen: Bartoschewitz.meteorite-lab@t-online.de
www.meteorite-lab.de

5. 5.: 23. ATT – Astronomischer Tausch- und Trödel-Treff. Die größte deutsche Astronomiemesse findet auch dieses Jahr wieder statt in der Gesamtschule Bockmühle, Ohmstraße 32, 45143 Essen
Veranstalter ist die Walter-Hohmann-Sternwarte Essen e. V.
E-Mail: att@walter-hohmann-sternwarte.de, Internet: www.sternwarte-essen.de

12. 5.: Veränderlichenbeobachter-Treffen ab 9.30 Uhr. Bruno-H.-Bürgel-Sternwarte Hartha, Töpelstr. 43, 04746 Hartha
Nähere Informationen: Werner Braune, Münchener Straße 26–27, 10825 Berlin, Tel. 030 7848453, E-Mail: zentrale@bav-astro.de, Internet: www.bav-astro.de

13. 5.: 3. Westerwälder Tag der Astronomie (WTA). Familiärer Treff von Amateurastronomen mit Ausstellung und Astro-Flohmarkt in 56412 Nentershausen
www.sternwarte-diez.de/wta/

16. – 20. 5.: ITV 2007. Das Internationale Teleskoptreffen Vogelsberg findet dieses Jahr an einem neuen Standort statt: dem Campingpark Gedern an der Südseite des Vogelsbergs. Termine und Anmeldung unter www.teleskoptreffen.de/itv/

17. 5. – 20. 5.: 31. Sonne-Tagung der VdS-Fachgruppe Sonne an der Fachhochschule Rosenheim/Bayern. Neben Vorträgen gibt es eine Exkursion zum Observatorium auf dem Wendelstein
Information und Anmeldung:
Klaus Reinsch, Gartenstraße 1, 37073 Göttingen
E-Mail: Sonnentagung2007@arcor.de
www.sonnetagung.de

19. 5.: Die International Sidewalk Astronomy Night ruft dazu auf, weltweit Passanten auf den Bürgersteigen durch Teleskope schauen zu lassen. Auch einige deutsche Vereine nehmen teil.
http://home.earthlink.net/~sidewalkastronomynight

Auch Ihr Termin kann hier kostenlos stehen! Für die Juni-Ausgabe schicken Sie spätestens bis zum 15. April 2007 eine E-Mail an: redaktion@astronomie-heute.de

PREISRÄTSEL

20th Century Fox präsentiert:
»Sunshine« – der Film

Wie heißt das Raumschiff der acht Astronauten?

a) Icarus II
b) Ariane V
c) Apollo 13

1.–3. Preis: je zwei Eintrittskarten
für den Film »Sunshine« in einem Kino Ihrer Wahl

4. –6. Preis: je ein Filmplakat
(wie rechts abgebildet)

7. Preis: »Spacecam« von Terry Hope. Bildband in Zusammenarbeit mit der Nasa, 255 Seiten. Bassermann-Verlag 2006

8. Preis: »Sun Chart«-Poster,
74 mal 57 Zentimeter. Von Astroshop.de

9.–11. Preis: je ein Set runde »Sunshine«–Spielkarten (für Rommee und andere Kartenspiele)

Bitte schicken Sie den Lösungsbuchstaben (a, b oder c) per E-Mail an preisraetsel@astronomie-heute.de oder auf einer Postkarte an Spektrum der Wissenschaft, Stichwort ASTRONOMIE HEUTE »Sunshine«, Postfach 10 48 40, 69038 Heidelberg. Verwenden Sie nicht das Leserbriefformular auf der Webseite! Einsendeschluss ist der 26. April 2007. Bei mehreren richtigen Lösungen entscheidet das Los. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen. Auflösung und Gewinner stehen in der Ausgabe Juli/August 2007, im Handel ab Donnerstag, dem 14. Juni 2007.

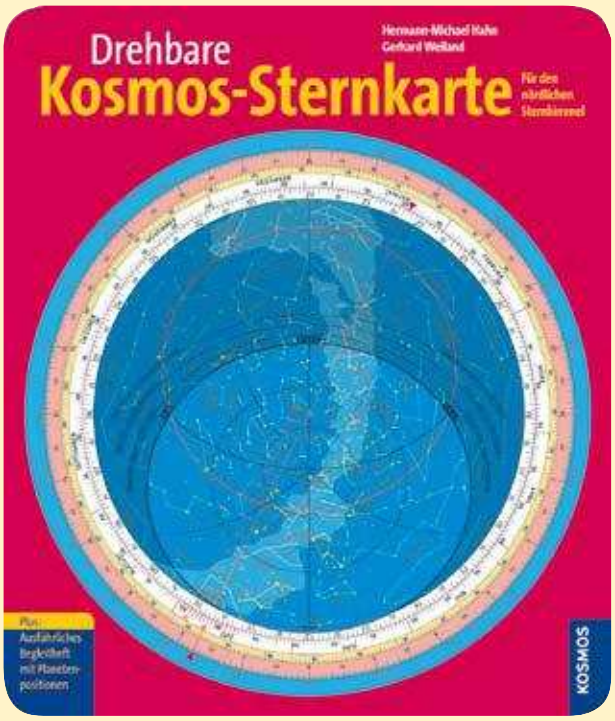
Lösung des Preisrätsels im März-Heft

REGULUS – Hauptstern des Sternbilds Löwe

Gewinner: Stefan Schütz, Mühldorf (Lisa Randall: »Verborgene Universen«); Achim Eibenstein, Kerpen; Christoph Wannske, Holzendorf; Gerd Hübner, Frankfurt/Main (jeweils ein Buch »Der Webstuhl der Zeit«). Herzlichen Glückwunsch!

1.	E	R	D	S	C	H	E	I	N	
2.	E	S	K	I	M	O	N	E	B	E	L
3.	G	I	R	A	F	F	E			
4.	A	N	O	U	S	H	E	H		
5.	P	L	E	J	A	D	E	N		
6.	M	C	N	A	U	G	H	T		
7.	K	O	L	L	A	P	S	A	R	

Das Original – jetzt noch besser!



Diese Sternkarte hält ewig. Und natürlich das, was sie verspricht:

- Hochwertige Qualität dank lackversiegeltem Kunststoff
- Klare Lesbarkeit, besonders unter „Rotlichtbedingungen"
- Teilkreise für Tierkreiszeichen, Rektaszension, wahre Sonne und Datum/Uhrzeit
- Praktischer Planetenzeiger mit Deklinationsskala, Analemma und Skala zur Ortszeitkorrektur
- Orientierungslinien für Höhe und Azimut
- Hilfslinien zur Bestimmung von Auf-, Untergangs- und Dämmerungszeiten
- Mit ausführlichem Anleitungsheft und Planetenpositionen für 12 Jahre

Auf die beliebte Drehbare Sternkarte von Kosmos kann man sich verlassen. Sie enthält alle von Mitteleuropa aus sichtbaren Sterne und Sternbilder, außerdem sind die wichtigsten Objekte für Fernglasbeobachter sowie zahlreiche Doppelsterne und Veränderliche eingetragen. Das bewährte Prinzip gewährleistet die intuitive Bedienung für Einsteiger und bietet zugleich eine Vielfalt an Funktionen für engagierte Hobby-Astronomen.

Hermann-Michael Hahn • Gerhard Weiland
Drehbare Kosmos-Sternkarte
€/D 14,95; €/A 15,40; sFr 26,40
ISBN 978-3-440-11077-5

www.kosmos.de

KOSMOS

Dreißig Jahre im Dienst

Im Jahr 1977 begann die vielleicht erfolgreichste Raumfahrtmission: Denn noch heute liefern die beiden Voyagersonden wertvolle Daten vom Rand des Sonnensystems. Grund genug, einen Blick auf ihre einmalige Geschichte zu werfen

NASA, JPL

NASA / ESA / STSCI

Barlow-Linsen

Mit ihnen können Sie die Brennweite Ihrer Okulare halbieren oder dritteln und so die Fernrohrvergrößerungen verdoppeln oder verdreifachen!

NIGHT SKY, STEVEN A. SIMPSON

ORIGINALFOTO: ALEX KERSTE

Das Rätsel der Quasare

Lesen Sie in Kippenhahns Sternstunde über die mächtigsten Kraftwerke des Universums: die quasistellaren Radioquellen, kurz Quasare

Blauer Mond am 30. Juni!

Natürlich färbt sich der Erdtrabant an diesem Tag nicht, wie hier angedeutet, blau. Christian Pinter erklärt, worauf diese Bezeichnung zurückgeht

IMPRESSUM

Chefredakteur: Dr. Jakob Staude (v.i.S.d.P.)
Redaktion: Dr. Oliver Dreissigacker (Ltg., Chef vom Dienst), Stephan Fichtner
Ständige Mitarbeit: Dr. Frank Schubert
Artdirector/Layout: Karsten Kramarczik
Layout: Marc Grove
Schlussredaktion: Katharina Werle (Ltg.), Christina Peiberg (stv. Ltg.), Sigrid Spies
Bildredaktion: Alice Krüßmann (Ltg.), Anke Lingg, Gabriela Rabe
Mitarbeit an diesem Heft: Stephanie Hügler, Corinna Karow, Alexander Kerste, Carolin Konermann, Dr. Monika Maintz, Stefan Seip, Dr. Sven Titz, Ulrich Zehndbauer
Redaktionsassistenz: Britta Feuerstein
Redaktionsanschrift: Postfach 10 48 40, 69038 Heidelberg, Tel.: 06221 9126-765, Fax: 06221 9126-769, E-Mail: redaktion@astronomie-heute.de
Herstellung: Natalie Schäfer, Tel.: 06221 9126-733
Einzelverkauf: Anke Walter (Ltg.), Tel.: 06221 9126-744
Marketing: Annette Baumbusch (Ltg.), Tel.: 06221 9126-741, E-Mail: service@spektrum.com
Leserservice: Tel.: 06221 9126-743, E-Mail: service@spektrum.com
Geschäftsleitung: Markus Bossle, Thomas Bleck

Verlagsleiter: Dr. Carsten Könneker
Objektleiter Astronomie: Stephan Fichtner
Verlag: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Postfach 10 48 40, 69038 Heidelberg; Hausanschrift: Slevogtstraße 3–5, 69126 Heidelberg, Tel.: 06221 9126-600, Fax: 06221 9126-751, Amtsgericht Heidelberg, HRB 338114
Vertrieb und Abonnementverwaltung: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, c/o ZENIT Pressevertrieb GmbH, Postfach 81 06 80, 70523 Stuttgart, Tel.: 0711 7252-192, Fax: 0711 7252-366, E-Mail: spektrum@zenit-presse.de, Vertretungsberechtigter: Uwe Bronn
Bezugspreise: Einzelheft: € 6,50, Jahresabonnement Inland (10 Ausgaben): € 56,–, Jahresabonnement Ausland: € 61,–, Jahresabonnement ermäßigt Inland (gegen Schüler- oder Studentennachweis): € 50,–, Jahresabonnement ermäßigt Ausland (gegen Schüler- oder Studentennachweis): € 55,–. Zahlung sofort nach Rechnungserhalt. Konto: 22 706 708, Postbank Stuttgart (BLZ 600 100 70).
Die Mitglieder der Vereinigung der Sternfreunde e. V. (VdS) erhalten ASTRONOMIE HEUTE zum gesonderten Mitgliedsbezugspreis.
Anzeigen/Druckunterlagen: VMS Limperg Verlags- & MedienService, Sudetenstraße 16, 63486 Bruchköbel, Tel.: 06181 729-04, Fax: 06181 729-84, E-Mail: f.limperg@limperg.de
Anzeigenpreise: Zurzeit gilt die Preisliste Nr. 4 vom 1. November 2005.
Gesamtherstellung: L.N. Schaffrath Druck Medien Gmbh & Co. KG, 47608 Geldern

Sämtliche Nutzungsrechte an dem vorliegenden Werk liegen bei der Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH. Jegliche Nutzung des Werks, insbesondere die Vervielfältigung, Verbreitung, öffentliche Wiedergabe oder öffentliche Zugänglichmachung, ist ohne die vorherige schriftliche Einwilligung der Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH unzulässig. Jegliche unautorisierte Nutzung des Werks berechtigt die Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH zum Schadensersatz gegen den oder die jeweiligen Nutzer. Bei jeder autorisierten (oder gesetzlich gestatteten) Nutzung des Werks ist die folgende Quellenangabe an branchenüblicher Stelle vorzunehmen: © 2007 (Autor), Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg. Jegliche Nutzung ohne die Quellenangabe in der vorstehenden Form berechtigt die Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH zum Schadensersatz gegen den oder die jeweiligen Nutzer. Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte und Bücher übernimmt die Redaktion keine Haftung; sie behält sich vor, Leserbriefe zu kürzen.

ISSN 1610-8728, www.astronomie-heute.de

Sky & Telescope (S & T) und Night Sky: New Track Media LLC, 90 Sherman St., Cambridge, MA 02140, USA; President: Joel Toner; Editor in Chief: Richard Tresch Fienberg, Ph.D. Die Übersichts- und Ausschnittssternkarten von ASTRONOMIE HEUTE wurden mit Software und Designelementen von Roger W. Sinnott und Steven Simpson erstellt.

Wir übernehmen keine Haftung für die Inhalte externer Webseiten. Für den Inhalt der angegebenen Seiten sind ausschließlich deren Betreiber verantwortlich.